

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Sucesión entomológica asociada a procesos de
descomposición de carcasas de cerdo (*Sus scrofa* L.,
1758) en la provincia de Huarochirí**

TESIS

para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología

AUTOR:

Flor de María Enmanuel Peceros Peláez

ASESORES:

Norberta Martínez Luján

Marco Villacorta Angulo

Lima – Perú

2011

***Este trabajo está dedicado a mi madre,
y está hecho con la misma pasión
que me enseñó a tener.***

***“Si no conozco una cosa,
la investigaré”
Louis Pasteur***

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi asesora y co-asesor de tesis, Blga. Norberta Martinez Lujan y Blgo. Marco Villacorta Angulo por su incondicional apoyo y consejo permanente brindado durante el desarrollo de la investigación; destacando su comprensión, apoyo, experiencias en los estudios sobre entomología forense y amistad.

Aprovecho en expresar los sentimientos de especial agradecimiento al equipo de destacados profesionales del Instituto de Medicina Legal - División de Laboratorio de Toxicología y Química Legal de Lima, cuya trayectoria y actividades en la comunidad criminalística y jurisdiccional, han servido de fuente de inspiración durante mi investigación; sin que por ello, como es obvio se omita a mis asesores especialistas sobre la materia.

Por último agradecer a la destacada memoria de mi señora madre, que con sus enseñanzas, consejos y amor, ha dejado en mí un mensaje de trabajo, esfuerzo y aporte al desarrollo de nuestro país. También quisiera expresar mi sentido agradecimiento a mi padre y hermano que con su incondicional apoyo han posibilitado la realización del presente trabajo.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	.....	1
2. ANTECEDENTES		
2.1. Entomología forense	.....	4
2.2. Sucesión entomológica	.....	8
2.3. Competencia	.....	9
2.4. Categorías ecológicas	.....	10
2.5. Fases de descomposición	.....	11
cadavérica		
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	.....	13
4. MATERIALES Y METODOS		
4.1. Zona de estudio	.....	14
4.2. Metodología de laboratorio	.....	17
4.3. Determinación taxonómica	.....	18
4.4. Análisis estadísticos	.....	19
5. RESULTADOS		
5.1. Fases de descomposición	.....	22
Cadavérica		
5.2. Entomofauna de las carcasas.....		23
5.3. Obtención de Díptera	.....	25
5.4. Lugares de oviposición	.....	27
y larviposición de algunas		

familias de diptera		
5.5. Morfometria Larval	.....	28
5.6. Obtención de Coleoptera	.....	29
5.7. Sucesión Entomológica	.....	30
5.8. Categorías ecológicas	.....	38
5.9. Índices faunísticos	.....	39
 6. DISCUSIÓN	.....	44
 7. CONCLUSIONES	.....	52
 8. RECOMENDACIONES	.....	54
 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		 55
 10. ANEXOS		
10.1. Tablas	.....	65
10.2. Gráficos	.....	77
10.3. Ilustraciones	.....	93
10.4. Ficha de recolección	.....	124
de datos		
10.5. Addendum	.....	125

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Visitas diarias y número de muestreos durante la descomposición de las carcasas de cerdo.

Tabla N° 2.- Temperatura media, máxima y mínima registrada durante el experimento.

Tabla N° 3.- Humedad relativa, máxima y mínima registrada durante el experimento.

Tabla N° 4.- Duración de las fases de descomposición del "cerdo vestido".

Tabla N° 5.- Duración de las fases de descomposición del "cerdo no vestido".

Tabla N° 6.- Abundancia de artrópodos durante la descomposición de las carcasas de cerdo *Sus scrofa* L.

Tabla N° 7.- Abundancia (n_i y m_i) y frecuencia (p_i y q_i) del adulto de la especie i obtenida durante las crías en el laboratorio y colectas diarias en el campo del "cerdo vestido".

Tabla N° 8.- Abundancia (n_i y m_i) y frecuencia (p_i y q_i) del adulto de la especie i obtenida durante las crías en el laboratorio y colectas diarias en el campo del "cerdo no vestido".

Tabla N° 9.- Desarrollo diario de las larvas de la familia Calliphoridae en la carcasa del "cerdo vestido".

Tabla N° 10.- Desarrollo diario de las larvas de la familia Calliphoridae en la carcasa del "cerdo no vestido".

Tabla N° 11.- Categorías ecológicas encontradas en la artropofauna presente durante la descomposición de la carcasa del "cerdo vestido".

Tabla N° 12.- Categorías ecológicas encontradas en la artropofauna presente durante la descomposición de la carcasa del "cerdo no vestido".

Tabla N° 13.- Índices faunísticos de las crías en laboratorio y colectas diarias en el campo de las carcasas del cerdo.

Tabla N° 14.- Índices faunísticos de la familia Calliphoridae.

Tabla N° 15.- Índices faunísticos de la familia Muscidae.

Tabla N° 16.- Índices faunísticos de la familia Dermestidae.

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.- Mapa limítrofe de la provincia de Huarochirí.

Gráfico N° 2.- Temperatura media ambiental ($^{\circ}\text{C}$) y Humedad relativa (%) durante la descomposición de las carcasas.

Gráfico N° 3.- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Humedad Relativa (%) registradas durante los días de colectas de los estadios inmaduros de Calliphoridae en el experimento del "cerdo vestido".

Gráfico N° 4.- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Humedad Relativa (%) registradas durante los días de colectas de los estadios inmaduros de Calliphoridae en el experimento del "cerdo no vestido".

Gráfico N° 5.- Número de días de cada fase de descomposición en la carcasa del "cerdo vestido" durante el experimento en el campo.

Gráfico N° 6.- Número de días de cada fase de descomposición en la carcasa del "cerdo no vestido" durante el experimento en el campo.

Gráfico N° 7.- Artropofauna presente durante las colectas realizadas en el "cerdo vestido".

Gráfico N° 8.- Abundancia de estadios inmaduros procedentes del "cerdo vestido" durante las colectas en el campo.

Gráfico N° 9.- Porcentaje de insectos adultos obtenidos del "cerdo vestido" en las crías realizadas en el laboratorio.

Gráfico N° 10.- Presencia de artrópodos obtenidos del "cerdo vestido" durante las colectas diarias en el campo.

Gráfico N° 11.- Artropofauna presente durante las colectas realizadas en el "cerdo no vestido".

Gráfico N° 12.- Abundancia de estadios inmaduros procedentes del "cerdo no vestido" durante las colectas en el campo.

Gráfico N° 13.- Porcentaje de insectos adultos obtenidos en las crías realizadas del "cerdo no vestido" en el laboratorio.

Gráfico N° 14.- Presencia de artrópodos obtenidos del "cerdo no vestido" durante las colectas diarias en el campo.

Gráfico N° 15.- Porcentaje de dípteros adultos colectados del "cerdo vestido" durante colectas diarias en el campo.

Gráfico N° 16.- Porcentaje de dípteros adultos obtenidos durante las crianzas procedentes del "cerdo vestido".

Gráfico N° 17.- Porcentaje de dípteros adultos colectados del "cerdo no vestido" durante colectas diarias en el campo.

Gráfico N° 18.- Porcentaje de dípteros adultos obtenidos durante crianzas procedentes del "cerdo no vestido".

Gráfico N° 19.- Desarrollo larval de Calliphoridae durante el experimento del "cerdo vestido".

Gráfico N° 20.- Desarrollo larval de Calliphoridae durante el experimento del "cerdo no vestido".

Gráfico N° 21.- Porcentaje de coleópteros adultos colectados del "cerdo vestido" durante el experimento.

Gráfico N° 22.- Porcentaje de coleópteros adultos colectados del "cerdo no vestido" durante el experimento.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Lugar de sacrificio y colecta.

Figura 2.- Dimensiones de la jaula de exclusión

Figura 3.- Aplicación intramuscular de ketamina y xilacina.

Figura 4.- Aplicación intravenosa de sulfato de magnesio.

Figura 5.- Cerdos con y sin prendas de vestir.

Figura 6.- Ensamblaje de la jaula de exclusión.

Figura 7.- Colocación del "cerdo vestido" dentro de la jaula de exclusión.

Figura 8.- Colocación del "cerdo no vestido" dentro de la jaula de exclusión.

Figura 9.- Preparación de frascos de crianza. a) Colocación de capa de arena. b) Colocación de alimento. c) Colocación de larvas en frascos de cultivo. d) Codificación de frascos de crianza.

Figura 10.- Sacrificio y preservación de muestras. a) Sacrificio de larvas en agua caliente. b) Codificación de frasco de almacenamiento. c) Colocación de larvas en frascos de almacenamiento. d) Frasco de almacenamiento con alcohol de 70°.

Figura 11.- Descomposición inicial de la carcasa del "cerdo vestido".

Figura 12.- Putrefacción activa de la carcasa del "cerdo vestido".

Figura 13.- Putrefacción avanzada de la carcasa del "cerdo vestido".

Figura 14.- Fermentación de la carcasa del "cerdo vestido".

Figura 15.- Esqueletización de la carcasa del "cerdo vestido".

Figura 16.- Descomposición inicial de la carcasa del "cerdo no vestido".

Figura 17.- Putrefacción activa de la carcasa del "cerdo no vestido".

Figura 18.- Putrefacción avanzada de la carcasa del "cerdo no vestido".

Figura 19.- Fermentación de la carcasa del "cerdo no vestido".

Figura 20.- Esqueletización de la carcasa del "cerdo no vestido".

Figura 21.- *Lucilia sericata*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 22.- *Chrysomya albiceps*. a) Vista dorsal de. b) Vista lateral.

Figura 23.- *Cochliomyia macellaria*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 24.- *Oxysarcodexia* sp. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 25.- *Piophilila casei*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 26.- *Ophyra albuquerquei*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 27.- *Synthesiomyia nudiseta*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 28.- *Dermestes frischii*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

Figura 29.- Vista dorsal de *Dermestes maculatus*.

Figura 30.- Vista dorsal de *Necrobia rufipes*.

Figura 31.- Vista dorsal de *Saprinus* sp.

Figura 32.- Vista dorsal de *Hister* sp.

Figura 33.- Vista dorsal de Tenebrionidae especie 1.

Figura 34.- Vista dorsal de Tenebrionidae especie 2.

RESUMEN

Los artrópodos hallados en cadáveres durante una investigación criminal pueden ser utilizados como herramientas forenses debido a que permiten estimar el Intervalo post-mortem (IPM), determinar si un cuerpo ha sido movido de un lugar a otro o brindar información acerca del sitio donde ocurrió la muerte. En el presente trabajo se analizaron los aspectos de la ecología y sucesión entomológica de poblaciones de insectos en carcasas en descomposición de cerdos domésticos (*Sus scrofa* L.) con prendas de vestir y sin ellas expuestos en un ambiente natural. Las prendas de vestir actuaron como un factor que afectó el proceso de descomposición; la riqueza específica y la abundancia relativa de cada especie en ambas carcasas. Además se determinaron en ambas carcasas las cuatro categorías ecológicas (necrófagas, predatoras, omnívoras y oportunistas).

La artropofauna que se encontró durante los procesos de descomposición de las carcasas estuvo compuesta por Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Araneae y Scorpiones, siendo Diptera el orden más predominante seguido por Coleoptera. La familia Calliphoridae (Diptera) se presentó en ambas carcasas durante todas las fases de descomposición y la familia Dermestidae (Coleoptera) se presentó desde la fase de putrefacción activa hasta la última fase de la descomposición, por lo que son consideradas como las familias necrófagas de mayor interés forense. *Lucilia sericata* fue la especie más predominante en ambas carcasas y sus lugares preferidos de oviposición fueron las aberturas naturales. Otras familias de interés forense son: Piophilidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Dermestidae, Histeridae y Cleridae.

PALABRAS CLAVES: Entomología Forense, Fases de descomposición cadavérica, Intervalo Post-mortem, Diptera, Coleoptera.

ABSTRACT

The arthropods found in corpses during in a criminal investigation can be used as forensic tools because it would be possible to estimate the post-mortem Interval (PMI), to determine if a body has been moved from a certain place or to offer information about where the death has happened. The present work aims to analyze aspects of the ecology and entomological succession of populations of insects in pig carcasses (*Sus scrofa* L.) in decomposition that are wearing clothes or not; and that are exposed to a natural environment. In the experience wearing clothes was a factor that affected the process of decomposition, the species richness and the relative abundance of every species in both carcasses. In both pig carcasses present the four ecological categories (necrophagous, predators, omnivorous and adventive).

The artropofauna found during the process of decomposition in both carcasses was composed of Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Araneae and Scorpiones, being Diptera the predominant order followed by Coleoptera.

The family Calliphoridae (Diptera) was present in both pig carcasses during all the phases of the decomposition and the family Dermestidae (Coleoptera) was present since the phase of active putrefaction to the last phase of decomposition, being regarded as carrion-eating families with major forensic interest. *Lucilia sericata* was the most predominant species and its favorite places of oviposicion are natural orifices.

Other families of forensic interest are: Piophilidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Dermestidae, Histeridae and Cleridae.

KEYWORDS: Forensic Entomology, Corpse's phases of decomposition, Interval postmortem, Diptera, Coleoptera.

1. INTRODUCCIÓN

La muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico-químicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y accidentales que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver (Magaña, 2001; Smith, 1986). Una comunidad descomponedora de carcasas de animales pasa por un proceso de sucesión ecológica asociada a diversas estrategias relacionadas íntimamente con los procesos de descomposición cadavérica.

Uno de los grupos necrófagos más importantes son los artrópodos, los cuales son atraídos rápidamente a un cuerpo debido a los fuertes olores emanados durante la descomposición post-mortem de la materia orgánica. Sólo pocas especies de artrópodos participan directamente en la aceleración de la descomposición de un cadáver; los órdenes Diptera y Coleoptera son los principales grupos de insectos de mayor interés forense (Oliva, 2001), otros órdenes de insectos que suelen observarse son Hymenoptera y Lepidoptera (Arnaldos *et al.*, 2005). También se pueden encontrar arácnidos y nemátodos como simples hospedadores o predadores de especies necrófagas (Campobasso *et al.*, 2001).

El orden diptera es uno de los predominantes durante los procesos de sucesión en carcasas de animales. De acuerdo a diversos estudios (Barreto *et al.* 2002; Carvalho *et al.*, 2002; Iannaccone, 2003; Wolff *et al.*, 2001) se conoce que las familias más importantes que se alimentan de animales muertos son Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae y los escarabajos necrófagos Dermestidae y Silphidae. Para estas familias necrófagas las carcasas sirven como sustrato para la oviposición de adultos y fuente de alimento de los inmaduros (Carvalho *et al.*, 2002).

Durante una investigación forense es útil determinar si los insectos u otros artrópodos encontrados en los cadáveres están relacionados entre si y evaluar si pueden ser

utilizados como herramientas forenses para datar decesos mediante el Intervalo post-mortem (IPM), estimar causas y lugar de la muerte (Calderon *et al.*, 2005; Schoenly, 1992; Smith, 1986). Mediante la correcta identificación de los insectos presentes y sus estadios de desarrollo, es posible estimar por el profesional forense el Intervalo post-mortem (IPM), también puede ser utilizada para determinar si un cuerpo ha sido movido de un lugar a otro y puede proveer información acerca del sitio donde ocurrió la muerte debido a que algunas especies de insectos son dominantes en determinadas áreas geográficas.

Los datos entomológicos también pueden ser utilizados en casos que involucren muerte súbita, accidentes de tránsito sin causas obvias y de abuso en el uso de drogas y venenos, ya que las larvas que se encuentran consumiendo los cuerpos pueden ingerir, incorporar y acumular metabolitos de drogas como barbitúricos, cocaína, anfetaminas e incluso venenos dentro de sus propios tejidos. (Magaña, 2001)

Diversos grupos de artrópodos han sido objeto de varios estudios experimentales pero debido a las objeciones éticas y morales en el uso de cadáveres humanos como modelos de estudio se hace inevitable el empleo de animales que permitan determinar la composición de insectos y la realización de estudios ecológicos (Smith, 1986). Una de las carcasas más utilizadas en estudios experimentales de entomología forense son los cerdos domésticos (*Sus scrofa* L.), debido al hecho que son considerados como los mejores modelos no humanos dadas sus similitudes en tegumento, tamaño de cavidades torácicas y características internas (Catts y Goff, 1992; Payne, 1965).

Es importante el estudio de la sucesión de fauna asociada a la descomposición de cadáveres directamente en el campo, por ello una variable para tomar en cuenta es el tipo de patrón de invasión del cuerpo, desde algunas especies de insectos que siempre están presentes hasta otras que desaparecen y vuelven a aparecer mas tarde.

En países sudamericanos como Argentina, Venezuela, Brasil y Colombia se vienen desarrollando experimentos en carcasas de animales con la finalidad de conocer mejor

la sucesión ecológica y biológica de los insectos necrófagos. Actualmente en el Perú son muy escasos los trabajos de Entomología Forense que se centran en la descripción de los patrones de sucesión y ecológicos de la entomofauna presente durante la descomposición cadavérica en distintos ecosistemas y lugares del país. Esto hace necesario estudios en dicha disciplina, pues en la profesión forense es muy difícil establecer una relación de insectos propios de cada región debido principalmente a la gran diversidad de especies y hábitat de nuestro país. Este trabajo tuvo como objetivo analizar la ecología y sucesión entomológica de poblaciones asociadas a carcasas cerdos domésticos (*Sus scrofa* L.) en descomposición con y sin prendas de vestir; y que son expuestos al ambiente, para poder posibilitar la mejor comprensión de la entomofauna necrófaga y sus aspectos ecológicos en el proceso de descomposición cadavérica.

2. ANTECEDENTES

2.1. Entomología forense

La entomología forense (EF) es la aplicación del estudio de los insectos y otros artrópodos en asuntos legales, es decir se encarga de investigar a los insectos y otros artrópodos recuperados en las escenas de crímenes y cuerpos en descomposición de cadáveres humanos con fines de investigación criminalística.

Catts y Goff (1992) citan que Lord y Stevenson identifican tres categorías de la entomología forense:

- a) Urbana: La entomología forense urbana incluye tales cosas como litigios y acciones legales civiles que involucran artrópodos en residencias o como plagas de casas y jardines.
- b) Productos almacenados: La entomología forense de productos almacenados generalmente trata con infestaciones de artrópodos o contaminación de un amplio rango de productos comerciales (por ejemplo, escarabajos en barras de dulces). Como su contraparte urbana esta categoría involucra litigios civiles.
- c) Médico-legal: La entomología forense médico-legal es la categoría más popular de la entomología forense. Esta trata con artrópodos involucrados en eventos que relacionan felonías, usualmente crímenes violentos tales como asesinatos, suicidios, y raptos, pero también incluyen otras violaciones tales como abuso físico y tráfico de estupefacientes.

2.1.1. Historia

El primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII en un manual de Medicina Legal chino referente a un caso de homicidio en el que apareció un labrador degollado aparentemente por una hoz. Para resolver el caso durante la investigación de la época hicieron que todos los labradores de la zona que podían encontrarse relacionados con el cadáver depositasen sus hoces

en el suelo, al aire libre, observando que tan solo a una de ellas acudían las moscas y se posaban sobre su hoja lo que llevó a la conclusión de que el dueño de dicha hoz debía ser el asesino pues las moscas eran atraídas por los restos de sangre que habían quedado adheridos al "arma" del crimen (Benecke, 2001).

La entomología forense como disciplina no es un área nueva de estudio pues Gleditsch en 1752 ya describe el rol de los escarabajos de las tumbas ó *burying beetles*. De otro lado entre los años 1800 y 1900, durante exhumaciones en Francia y Alemania, médicos legistas observaron que los cuerpos enterrados son habitados por artrópodos (Bornemissza, 1957). En 1831, el médico francés Orfila observa un gran número de exhumaciones y entiende que las larvas de los insectos juegan un rol importante en la descomposición de los cuerpos. Bergeret, en 1855, reporta el primer caso moderno de entomología forense que estima el Intervalo post-mortem (Carvalho *et al.*, 2002), en este trabajo dá una breve descripción del ciclo vital de insectos y asume en forma empírica y equivocada que la metamorfosis requeriría generalmente un año completo. También plantea que las hembras de los insectos generalmente ovipositarían en verano y que las larvas se transformarían en la siguiente primavera a pupa, emergiendo en el verano siguiente (Aranda, 2007; Benecke, 2001).

En 1878 Perier y Mégnin participaron en la investigación del cuerpo abandonado de un niño recién nacido. Perier (1878) reportó que probablemente el cuerpo se secó antes de ser abandonado, además planteo que el niño nació y murió el verano anterior de ser hallado el cadáver. Mégnin (1878) reportó que el cuerpo fue cubierto por una capa pardusca de exuvias y heces de ácaros muertos, también menciona que dentro del cráneo del niño hubo especies únicas de ácaros y que muy probablemente algunas de estas especies fueron llevadas al inicio por otros artrópodos; además Mégnin logro estimar que el cuerpo fue abandonado al menos 5 meses antes de ser hallado (Benecke, 2001).

En 1894, Mégnin publicó su más importante libro: "*La faune da cadavres*", en la cual describe la fauna de las tumbas de cadáveres humanos. Los diferentes grupos de

artrópodos los definió como "escuadrillas de la muerte". Estas escuadrillas son atraídas de una forma selectiva y con un orden preciso, de tal manera que una determinada población de insectos sobre el cadáver indica el tiempo transcurrido desde el fallecimiento (Benecke, 2001; Pancorbo *et al.*, 2006; Smith, 1986).

2.1.2. Intervalo post-mortem (IPM)

Son varias las razones por la que se utilizan insectos en investigaciones de una muerte. Los insectos son usualmente los primeros en encontrar un cadáver en descomposición. A menudo las moscas voladoras ovipositan sobre la carroña desde las primeras horas de la muerte, esta acción inicia un reloj biológico que subsecuentemente permitirá la determinación de los tiempos de desarrollo de la progenie de la mosca de tal manera que se podrá estimar el intervalo post-mortem.

Es posible utilizar los datos entomológicos para estimar el IPM de dos maneras básicas. Primero, durante los procesos tempranos de descomposición la estimación está basada en el periodo necesario que cada especie representativa necesita para desarrollarse a su forma adulta y que son colectados en la escena del crimen. Esto mostrará un periodo de desarrollo que se utilizará para manifestar el IPM. Se tiene que tener en cuenta que estas estimaciones se hacen con las moscas que son descubiertas en el cuerpo o en el lugar de exposición (Oliva, 2007). Algunas veces estas estimaciones pueden ser engañosas, y deben ser evaluados cuidadosamente para estimar el IPM especialmente en escenas de ambientes o contenedores cerrados, o donde las condiciones climáticas son extremas (Arnaldos *et al.*, 2005; Campobasso *et al.*, 2001).

En segundo lugar se utiliza para determinar el IPM en cuerpos que presentan estados avanzados de descomposición. La estimación del IPM en estos casos se basa en la composición de la comunidad de artrópodos y como ello se relaciona con los diseños sucesionales esperados (Oliveira-Costa, 2003).

2.1.3.Importancia en la medicina legal

Chapman y Sankey (1955), trabajaron con carcasas de conejos que fueron expuestos en tres localidades y factores ambientales diferentes. Ellos observaron que los dípteros adultos estuvieron presentes en todas las carcasas desde el primer día de exposición y que las larvas de dípteros fueron los principales exploradores de sustrato (carcasas), seguidos inmediatamente por los coleópteros, además consideraron a los himenópteros como predadores especies necrófagas. Ellos concluyeron que no hubieron diferencias significativas en la diversidad de dípteros, pero si hubieron diferencias en la duración del proceso de descomposición de las carcasas (Carvalho, 1996).

Joy *et al.* (2006), realizaron experimentos para establecer los efectos de la luz y sombra sobre la fauna descomponedora en cuatro carcasas de cerdo, encontrándose que las carcasas expuestas a la luz se descomponen más rápido que las de sombra. Además observaron que las larvas de tercer estadio de *Phaenicia coeruleiviridis* (Macquart) y *Phormia regina* (Meigen) fueron dominantes durante la descomposición de las cuatro carcasas.

En Sudamérica son pocos los trabajos de Entomología Forense como disciplina, la mayoría de ellos se han centrado en establecer la composición faunística durante la descomposición de las carcasas de animales. En Brasil se han determinado los insectos de importancia forense en la ciudad de Curitiba- Estado de Paraná (Moura *et al.*, 1997, Souza y Linhares, 1997) usando ratas de laboratorio (*Rattus norvegicus* Berkenhaut). Encontrándose diferencias en la composición de insectos, patrones estacionales y selección de las localidades. Este trabajo fue el paso preliminar hacia la determinación de una base de datos de insectos que se pueden hallar en los cuerpos en descomposición para el sur de este país.

En Medellín (Colombia) para establecer la fauna necrófaga se empleó un cadáver de cerdo obteniendo 7 ordenes y 27 familias de insectos (Wolff *et al.*, 2001). De estos, los más importantes fueron Diptera (Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae,

entre otros), Coleoptera (Staphilinidae, Cleridae, Silphidae, Histeridae, Dermestidae, entre otros) e Hymenoptera (Formicidae, Apidae, Mutilidae, Vespidae y Halictidae). Particularmente, Calliphoridae fue el grupo más diverso, representado por: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), *Chrysomya sp.*, *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Cochliomyia sp.* y *Lucilia sp.*

En Cali (Barreto *et al.*, 2002) determinaron que el orden Diptera con las especies *Chrysomya rufifacies* (Macquart), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), y el orden Coleoptera con la familia Silphidae con su especie *Oxelytrum discolle* (Brullé) estaban asociados con cadáveres humanos, También se observaron que las especies más abundantes pertenecen a la familia Calliphoridae (Diptera).

En Buenos Aires (Argentina) utilizaron carcasas de cerdos domésticos ubicados bajo techo y a cielo abierto, para estudiar la composición faunística de artrópodos durante el año (Centeno *et al.*, 2002), concluyendo que la fauna asociada a los procesos de descomposición fue diferente en todas las estaciones del año para los cerdos con y sin cobertura: en Invierno se encuentra a *Calliphora vicina* para cerdos con y sin cobertura, pero se encontró en mayor cantidad a *Cochliomyia macellaria* y la rara *Phaenicia cluvia* en las carcasas con cobertura. En otoño fue muy poca la diferencia de la fauna en los cerdos con y sin cobertura; en primavera y verano las diferencias no fueron significativas.

En el Perú, Iannacone (2003) determinó la artropofauna de importancia forense empleando un cerdo doméstico, se colectaron 4405 especímenes de los cuales el 99,96% fueron insectos. Las formas larvianas constituyeron el 76%, las pupas 14% y los adultos 10% de la población de insectos. También se observaron tres categorías ecológicas de la fauna cadavérica: necrófagas 98,01%; depredadores 1,95% y omnívoros 0,04%.

2.2. Sucesión entomológica

La sucesión ecológica en las comunidades es permanente y consiste en la adición o la sustitución secuencial de la especie en una comunidad, acompañada de alteraciones en la abundancia relativa de las especies y en las condiciones físico-químicas del lugar (Carvalho, 1996), resultando en una modificación abrupta o gradual de comunidades. Se da primero por pequeños cambios denominados microsucesiones que en forma progresiva forman la sucesión principal.

Un microhabitat puede ser definido como una entidad limitada que refleja, en escala más pequeña, el equilibrio biológico de los organismos en general. En este contexto una carcasa humana o animal forma un microhabitat de estudio debido a que está entre los pocos ejemplos conocidos de sucesión zoológica primaria (Thyssen, 2000). Las carcasas sirven principalmente como fuente de alimento de adultos y larvas o sustrato para la oviposición. Algunas especies colonizan y ovipositan en las carcasas a pocas horas de haberse producido la muerte del animal o el ser humano. Los artrópodos son uno de los grupos principales que participa en este proceso debido a que están entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver, éstos se pueden encontrar en una variedad de lugares incluyendo escenas de crimen siguiendo una secuencia de sucesión predecible (Carvalho, 1996).

Cada una de las especies de artrópodos tiene una única conducta de desarrollo dentro de la sucesión y que puede ser modificada por variables climatológicas tales como temperatura y humedad (Campobasso *et al.*, 2001).

2.3. Competencia

Durante el proceso de descomposición de la carcasa se genera una competencia importante para la comunidad que la compone. La competencia puede ser considerada como la manifestación de la lucha por la existencia en el cual dos o más organismos de especies iguales o diferentes ejercen una influencia dañina sobre otro ya que sus demandas exceden la disponibilidad inmediata de un recurso en común. La

competencia es uno de varios factores que afectan la estructura de las [comunidades ecológicas](#).

La "habilidad competitiva" es una característica importante de los organismos de especies diferentes o iguales debido a que le confieren una ventaja durante la intensa competencia de tal manera que produzca un cierto grado de dominancia de algunos grupos de organismos en las comunidades. La dominancia entre las larvas de dípteros es un fenómeno complejo, influenciado por las especies comprometidas, cantidad de alimento disponible, temperatura del ambiente, tamaño de las poblaciones, etc.

El alimento es el principal factor regulador del número y fluctuación de las poblaciones de insectos pues de ello dependerá el éxito de las larvas en obtener cantidades suficientes de nutrientes. La rapidez de crecimiento larval, tiempo de oviposición o larviposición, habilidad de formar larvas viables, reducción general del tamaño de los individuos son estrategias que adoptan las poblaciones de insectos para asegurar su éxito (Carvalho, 1996; Moretti, 2006; Thyssen, 2000).

2.4. Categorías ecológicas

La artropofauna que coloniza un cadáver puede proveer información útil para una investigación forense, debido a que pueden ser colectados, identificados y preservados de acuerdo al tiempo de su llegada durante el proceso de descomposición. Por ello el estudio ecológico de la fauna cadavérica permite reconocer cuatro categorías principales presentes durante la descomposición de un cadáver (Campobasso *et al.*, 2001; Catts y Goff, 1992; Flores, 2009; Smith, 1986).

2.4.1. Especies necrófagas: Estas especies solo se alimentan de los tejidos en descomposición y constituye la categoría más importante para establecer el tiempo de muerte durante las primeras fases de la descomposición cadavérica. Los principales representantes de esta categoría son Diptera (principalmente la familia Calliphoridae) y Coleoptera (principalmente la familia Dermestidae).

2.4.2. Especies predatoras o parásitas de especies necrófagas: Es la segunda categoría de mayor importancia. Estas especies se alimentan de especies necrófagas presentes en el cadáver y están representados por Coleoptera (familias como: Cleridae, Histeridae, Staphylinidae, Silphidae), Diptera (algunas especies de la familia Calliphoridae y Muscidae) e Hymenoptera (algunos son parásitos de larvas y puparías de dípteros).

2.4.3. Especies omnívoras: Estas especies se alimentan del cadáver y otros artrópodos. Grandes poblaciones de estas especies pueden retardar la descomposición cadavérica debido a que disminuyen las poblaciones de especies necrófagas. Aquí se encuentran hormigas (Formicidae), avispas (Vespidae) y algunos escarabajos.

2.4.4. Especies accidentales: Estas especies utilizan el cadáver como una extensión de su hábitat natural. Aquí se encuentran algunas especies de la familia Acaridae, arañas y escorpiones.

2.5. Fases de descomposición cadavérica

En el proceso de descomposición cadavérica se da la degradación metabólica de la materia orgánica en compuestos orgánicos e inorgánicos simples, con la consecuente liberación de energía. Tal proceso es efectuado primeramente por organismos como hongos y bacterias, seguidos inmediatamente por artrópodos entre los que predominan los insectos saprófagos que dependen de las condiciones climáticas y locales (Gisbert y Villanueva, 2004).

En 1957 Bornemissza propone la posibilidad de dividir el proceso de descomposición en estadios o fases, a pesar de tratarse de un proceso continuo, únicamente por objeto didáctico. Aunque la duración y número de las fases de descomposición cadavérica es variada según los diversos autores, para este trabajo se utiliza las fases de descomposición propuestos por Bornemissza (Centeno *et al.* 2002; Moretti, 2006; Smith, 1986; Thyssen, 2000):

- a. Fase de descomposición inicial: La carcasa está fresca externamente y el proceso de descomposición comienza internamente como consecuencia de las actividades de bacterias, protozoarios, nemátodos presentes antes de su muerte.
- b. Fase de putrefacción activa: La carcasa se hincha debido a los gases producidos internamente, también se presenta un fuerte olor de putrefacción.
- c. Fase de putrefacción avanzada: Los tejidos de la carcasa adquieren una consistencia cremosa y las partes expuestas al ambiente se ennegrecen. La carcasa se rompe por el escape de los gases producidos y el olor de putrefacción se hace mucho más fuerte.
- d. Fase de fermentación: La carcasa comienza a secarse externamente. Durante el inicio de esta fase aún hay tejidos frescos y hay un olor característico de ácido butírico. La superficie ventral puede estar cubierta por hongos.
- e. Fase de esqueletización: En esta fase la carcasa está casi completamente seca y la velocidad de descomposición se hace más lenta. Se puede observar huesos, cartílago y piel seca. La masa muscular es mínima o nula, el olor es leve o nulo.

3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis:

- Hipótesis nula: La presencia de prendas que cubren el cadáver de *Sus scrofa* L. durante el proceso de descomposición es indiferente para los patrones de sucesión faunística y ecológica de las especies de insectos necrófagos de mayor importancia forense.
- Hipótesis alternativa: La presencia de prendas que cubren el cadáver de *Sus scrofa* L. durante su descomposición presenta marcada diferencia para los patrones de sucesión faunística y ecológica de las especies de insectos necrófagos de mayor importancia forense.

3.2. Objetivos:

3.2.1. Objetivo general: Analizar la sucesión entomológica asociada a procesos de descomposición de carcasas de cerdos domésticos (*Sus scrofa* L.) en la provincia de Huarochirí.

3.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar las fases de la descomposición de las carcasas de *Sus scrofa* L.
- Identificar la composición de la fauna asociada a la descomposición de carcasas de *Sus scrofa* L.
- Determinar los procesos de sucesión de las especies de insectos de mayor importancia forense encontradas en las carcasas de *Sus scrofa* L.
- Identificar las categorías ecológicas encontradas en las carcasas de *Sus scrofa* L.
- Determinar los índices faunísticos presentes en las carcasas de *Sus scrofa* L.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Zona de Estudio

El presente trabajo se realizó desde el 5 de Diciembre del 2009 hasta el 23 de Enero del 2010 y requirió de 50 días poder llegar hasta la última fase de descomposición de las carcasas de cerdo.

El sacrificio se realizó en un área cercada de aproximadamente 5000m² (Figura N°1) que se ubica en el sector “El Palomar” del distrito de San Antonio en la Provincia de Huarochirí (Gráfico N°1).

4.1.1. Metodología de campo:

El trabajo se inició con la construcción de una jaula de exclusión que consta de las siguientes partes:

- Cobertura externa: Malla de acero que presenta 110cm de largo, 70cm de ancho y 30cm de altura; y que se utilizó para proteger las carcasas de cerdo.
- Bandeja: Estructura de aluminio quirúrgico de 100cm de largo, 60cm de ancho y 5cm de altura; que se cubrió con una capa de arena fina (aproximadamente 3cm de altura) para que las larvas post-alimentarias pudieran entrar en fase de pupa.
- Parrilla: Estructura de acero de 95cm de largo, 55cm de ancho y 10cm de altura; y donde se colocaron las carcasas de cerdos.
- Estaca: Estructura de acero de 30cm de largo que se utilizó para fijar la cobertura externa de la jaula al raz del suelo. (Figura N° 2a, b, c y d)

4.1.2. Procedimiento de sacrificio:

Se sacrificaron dos cerdos de 8900gr y 8600gr de peso que habían tenido la misma dieta, éstos fueron anestesiados con Ketamina (15mg/Kg) y Xilacina (1mg/Kg) (Figura 3) para evitar el sufrimiento de los animales durante el sacrificio. Posteriormente se

sacrificaron los cerdos mediante la aplicación intravenosa de Sulfato de Magnesio en solución sobresaturada (Figura 4), a fin de evitar heridas traumáticas sangrantes que pudieran alterar las preferencias de oviposición de las especies de interés forense. El sulfato de magnesio actúa como depresor circulatorio y en especial como depresor del sistema respiratorio provocando la relajación de los músculos estriados y lisos.

Inmediatamente después de morir se procedió a cubrir con prendas de vestir al cerdo de 8900gr y al otro no (8600gr) (Figura 5), luego se colocó a cada cerdo en una de las jaulas de exclusión que son lo suficientemente fuertes como para evitar la perturbación por parte de algunos vertebrados pero que permita el acceso de los insectos a las carcasas (Figura 6, 7 y 8) (Martínez *et al.* 2007; Iannacone, 2003; Centeno *et al.*, 2000).

El "cerdo vestido" se ubicó a 624 m.s.n.m. con L. S. 11°54'56" y L. O. 76°57'13,8"; y el "cerdo no vestido" se ubicó a 625 m.s.n.m con L.S. 11°54'55,7" y L.O. 76°57'13". Ambas carcasas estuvieron separadas por una distancia de 38,15 m.

Durante las primeras horas después del sacrificio de los cerdos se colectó insectos adultos que vuelan cerca o posados sobre la carcasa mediante la utilización de redes entomológicas. Posteriormente se colectaron los estadios inmaduros (huevos y larvas) de las aberturas naturales (ojos, boca, nariz, orejas) y de las bandejas de la base de las jaulas de exclusión (Martínez *et al.*, 2007; Smith, 1986).

Los huevos encontrados en las carcasas fueron colectados mediante el uso de pinzas finas y pinceles con cerdas finas. Se colectó una muestra representativa de la masa de huevos y esta fue dividida en dos grupos: el primer grupo fue sacrificado y preservado en alcohol de 70°; el segundo grupo fue conservado en viales, con papel de filtro húmedo para evitar que se sequen hasta su transporte al laboratorio de crianza.

Las larvas fueron colectadas con pinzas, después se procedió a separarlas en dos grupos: el primer grupo fue sacrificado con agua caliente a 80°C y conservado en viales con alcohol de 70° (Figura 9a, b, c, d); el segundo grupo fue conservado en

frascos hasta su transporte al laboratorio de crianza (Amendt *et al.*, 2007; Liu y Greenberg 1989; Smith, 1986).

En el presente trabajo se realizaron un total de 32 muestreos en 27 días de visitas (Tabla N°1) y a las cuales se procedió a asignarle un número de registro en las "fichas de recolección de datos", además de señalar las zonas del cuerpo en que se realizó las colectas. Además se llevó un registro diario de temperatura y humedad ambiental; también se realizó un registro de la temperatura presente en la carcasa.

4.1.3. Datos metereológicos:

Los factores climáticos registrados durante los 50 días que duró el desarrollo de la fase experimental se pueden observar en las Tablas N° 2 y N° 3. La temperatura ambiental media fue de 24,67°C, con una temperatura máxima registrada de 44,5°C y una temperatura mínima registrada de 17,1°C. La Humedad ambiental relativa media fue de 70,3%, con una humedad máxima registrada de 99% y una humedad mínima registrada de 20% (Gráfico N° 2). El tipo de clima que dominó durante el trabajo fue el nublado (47% de los días de muestreo) caracterizándose por presentar una alta concentración de neblina, los otros tipos de clima observados son: soleado con el 34% de los días de muestreo y lluvioso con el 19% de los días de muestreo.

Las temperaturas de las carcasas se registraron durante los primero 8 días de la descomposición y las temperaturas medias obtenidas fueron 27,29°C para la carcasa del "cerdo vestido" y 27,32°C para la carcasa del "cerdo no vestido". La temperatura mínima obtenida para la carcasa del "cerdo vestido" fue de 18,9°C y para la carcasa del "cerdo no vestido" fue de 17,8°C. La temperatura máxima obtenida para la carcasa del "cerdo vestido" fue de 37,7°C y para la carcasa del "cerdo no vestido" fue de 36,7°C.

La temperatura media de las masas larvales para ambas carcasas de cerdo fue de 26,93°C con una temperatura mínima de 24,4°C y máxima de 31,1°C.

Temperatura ambiental durante el desarrollo larval en las carcasas: Se obtuvieron durante 8 días de colectas:

b.1. Experimento "cerdo vestido": La temperatura media ambiental fue de 25,45 °C con una temperatura mínima registrada de 18,7°C y máxima registrada de 42,6°C. La humedad relativa media fue de 63,06% con una humedad mínima registrada de 22% y máxima registrada de 95%. (Tabla N° 9 y Gráfica N° 3).

b.2. Experimento "cerdo no vestido":

La temperatura media ambiental fue de 26,20°C con una temperatura mínima registrada de 18,7°C y máxima registrada de 42,6°C. La humedad relativa media fue de 63,06% con una humedad mínima registrada de 22% y máxima registrada de 93%. (Tabla N° 10 y Gráfica N° 3)

4.2. Metodología de Laboratorio

La preservación, sacrificio, crianzas de las muestras obtenidas en el campo y la determinación taxonómica se realizó en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.2.1. Metodología de crianza:

Los grupos de huevos y larvas colectados en campo siguieron su desarrollo en el laboratorio. Se procedió al colocarlos en envases de plástico que contenían carne molida de res como sustrato alimenticio a razón de 1 gr por larva (Oliveira-Costa, 2003). Estos fueron colocados dentro de otros frascos grandes de plástico y de boca ancha que contenían en su base una capa de arena fina (aproximadamente 3cm de altura) donde completaron su desarrollo ontogénico hasta alcanzar la fase de pupa. Los frascos fueron cubiertos con una tela muy tupida (Figura 10a, b, c, d). Se realizó un monitoreo periódico del desarrollo de los insectos hasta la emergencia del adulto teneral. Los adultos obtenidos de estas crianzas, una vez llegados a su fase post-

teneral, fueron sacrificados con vapores de acetato de etilo (Dale, 1985) y montados en alfileres entomológicos para su evaluación y determinación taxonómica.

4.2.2. Morfometría larval:

Se realizaron mediciones longitudinales de la región antero-posterior de cada estadio larval reconocido en la familia Calliphoridae empleando el software NIH IMAGE versión 1.63. Los estadios larvales de la familia Calliphoridae encontrados en las carcasas de ambos cerdos fueron: larva de primer estadio (L. I), larva de segundo estadio (L. II), larva de transición de segundo al tercer estadio (L. II-III) y larva de tercer estadio (L. III). Los valores estadísticos fueron obtenidos mediante la utilización del programa SPSS versión 17.

4.3. Determinación taxonómica

Para la interpretación de los datos obtenidos se dividieron las evaluaciones semanales en cinco periodos: fase de descomposición inicial, fase de putrefacción activa, fase de putrefacción avanzada, fase de fermentación y fase de esqueletización (Smith, 1986; Centeno *et al.* 2002) tomando en consideración los cambios físicos – químicos ocurridos en las carcasas de cerdos.

Las larvas obtenidas y sacrificadas durante las colectas se evaluaron en el laboratorio para poder realizar su determinación taxonómica a nivel de familia.

Los adultos obtenidos de las colectas de campo y de las crías se evaluaron en el laboratorio y su determinación taxonómica se realizó mediante el uso de las siguientes claves de identificación:

- Orden Diptera:
 - Familia Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Piophilidae, Phoridae:
- Se determinaron mediante la utilización de las siguientes claves de identificación taxonómica: Amat E., 2008; Dale W. y Prudot E., 1986; Mariluis J. C. y Schnack J.

A. 2002; Colless *et al.*, 1991; Pamplona D. y Souto Couri M., 1989; Wendt L. D. y Carvalho C., 2009; Buenaventura *et al.*, 2009.

- Orden Coleoptera:

- Familia Dermestidae, Cleridae, Histeridae y Tenebrionidae:

Se determinaron mediante la utilización de las siguientes claves de identificación taxonómica: Díaz W *et al.*, 2008; Lawrence J. y Britton E., 1991; Kingsolver J., 1991; Almeida L. y Mise K., 2009.

- Estadios inmaduros de dípteros y coleópteros:

Se determinó mediante la utilización de las siguientes claves de identificación taxonómica: Oliva A., 2002; Foote *et al.*, 1991; Lawrence *et al.*, 1991; Florez E. y Wolff M., 2009; Kingsolver J., 1991.

4.4. Análisis Estadísticos:

El análisis estadístico se realizó mediante la utilización del programa estadístico SPSS versión 17 (Salazar, 2006).

4.4.1. Índices Faunísticos

La diversidad ecológica de las principales familias de insectos colectados fue obtenida mediante la utilización de los siguientes índices (Carvalho, 1996; Moretti, 2006; Thyssen, 2000):

- **Índice Dominancia:** Son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

- **Índice de Simpson (λ):** ($0 \leq \text{diversidad de } \lambda \leq 1-1/S$)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Alta diversidad < 0,5 > Baja diversidad

- **Serie de números de Hill (H):** ($N_0 > N_1 > N_2$)

$$\begin{aligned} N_0 &= S \\ N_1 &= e^{H'} \\ N_2 &= 1 / \lambda \end{aligned}$$

Donde:

N_0 = Número total de especies (S)

N_1 = Número de especies abundantes

N_2 = Número de especies muy abundantes

- **Índice de Equidad:** Son aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie.

- **Índice de Shannon (H')**:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i

- **Índice Pielou (J')**: ($0 \leq J' \leq 1$)

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon

H'_{\max} = Diversidad máxima

$$H'_{\max} = \ln (s)$$

5. RESULTADOS

5.1. Fases de descomposición cadavérica:

Las carcasas de cerdo utilizadas en el presente trabajo requirieron de 50 días para llegar hasta la última fase de descomposición:

5.1.1. Experimento "cerdo vestido": (Tabla N° 4, Gráfico N° 5)

- a. Fase de descomposición inicial: Esta fase requirió de 2 días y se presenta del 5 al 6 de diciembre 2009. (Figura 11)
- b. Fase de putrefacción activa: Esta fase requirió de 4 días y se presenta del 7 al 10 de diciembre 2009. (Figura 12)
- c. Fase de putrefacción avanzada: Esta fase requirió de 3 días y se presenta del 10 al 12 de diciembre del 2009. (Figura 13)
- d. Fase de fermentación: Esta fase se presentó en 43 días y se observa desde el 12 de diciembre del 2009 al 23 de enero de 2010. (Figura 14)
- e. Fase de esqueletización: Esta fase se presentó en 32 días y se observa desde el 23 de diciembre del 2009 al 23 de enero del 2010. (Figura 15)

5.1.2. Experimento "cerdo no vestido": (Tabla N°5, Gráfico N° 6)

- a. Fase de descomposición inicial: Esta fase se requirió de 2 días y se presenta del 5 al 6 de diciembre 2009. (Figura 16)
- b. Fase de putrefacción activa: Esta fase requirió de 5 días y se presenta del 6 al 10 de diciembre 2009. (Figura 17)
- c. Fase de putrefacción avanzada: Esta fase requirió de 7 días y se presenta del 7 al 13 de diciembre del 2009. (Figura 18)

- d. Fase de fermentación: Esta fase se presentó en 44 días y se observa desde el 11 de diciembre del 2009 al 23 de enero del 2010. (Figura 19)
- e. Fase de esqueletización: Esta fase se presentó en 44 días y se observa desde el 11 de diciembre del 2009 al 23 de enero del 2010. (Figura 20)

5.2. Entomofauna de las carcasas:

En el presente trabajo se colectaron un total de 10948 ejemplares, de los cuales el 42,49% (4652) pertenecieron a la carcasa del "cerdo vestido" y el 57,51% (6296) pertenecieron a la carcasa del "cerdo no vestido" (Tabla N° 6).

5.2.1. Experimento "cerdo vestido":

Se encontró 3778 (81,37%) ejemplares de adultos correspondientes a la clase Hexapoda. Los inmaduros colectados fueron 865 (18,63%) ejemplares.

Los hexápodos pertenecen a los órdenes Diptera (91,30%), Coleoptera (8,38%) Hymenoptera (0,04%), Hemiptera (0,04%) y Lepidoptera (0,04%). (Gráfico N° 7)

Así mismo se encontró 9 (0,19%) ejemplares de la clase Arachnida. Representada por los órdenes Araneae, Scorpionida y Pseudoscorpionida (Tabla N° 6).

a. Estados inmaduros: Los inmaduros corresponden a los órdenes: Diptera (766 ejemplares) y Coleoptera (99 ejemplares). (Gráfico N° 8)

b. Adultos: Se colectó un total de 3778 ejemplares adultos (Tabla N° 7).

b.1. Crianzas en laboratorio: Se obtuvo un total de 3118 ejemplares adultos de los cuales el 99,80% pertenecen al orden Diptera y el 0,20% pertenecen al orden Coleoptera. (Gráfico N° 9)

b.2. Colectas diarias: Se colectó un total de 660 ejemplares de los cuales el 54,71% pertenecen al orden Diptera (Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, Phoridae y Fanniidae), el 43,02% pertenecen al orden Coleoptera (Dermestidae, Histeridae, Cleridae y Tenebrionidae) y el 2,27% pertenecen a otros artrópodos (Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Araneae, Scorpionida y Pseudoscorpionida). (Gráfico N° 10)

5.2.2. Experimento "cerdo no vestido":

Se encontró 4780 (75,97%) ejemplares de adultos correspondientes a la clase Hexapoda. Los inmaduros colectados fueron 1512 (24,03%) ejemplares.

Los hexápodos pertenecen a los órdenes Diptera (92,09%), Coleoptera (7,45%), Hymenoptera (0,37%), Lepidoptera (0,02%) y Thysanura (0,02%). (Gráfico N° 11)

Así mismo se encontró 4 (0,06%) ejemplares de la clase Arachnida. Representada por los órdenes Araneae y Scorpionida (Tabla N° 6).

a. Estados inmaduros: Los inmaduros corresponden a los órdenes: Diptera (1322 ejemplares) y Coleoptera (190 ejemplares). (Gráfico N° 12)

b. Adultos: Se colectó un total de 4780 ejemplares adultos. (Tabla N° 8)

b.1. Crianzas en laboratorio: Se obtuvo un total de 4099 ejemplares adultos de los cuales el 99,90% pertenecen al orden Diptera y el 0,10% pertenecen al orden Coleoptera. (Gráfico N° 13)

b.2. Colectas diarias: Se colectó un total de 681 ejemplares de los cuales el 55,36% pertenecen al orden Diptera (Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, Phoridae, Fanniidae), el 40,38% pertenecen al orden Coleoptera

(Dermestidae, Histeridae, Cleridae, Tenebrionidae) y el 4,26% pertenecen a otros artrópodos (Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanura, Araneae, Scorpionida).
(Gráfico N° 14)

5.3. Obtención de Diptera:

5.3.1. Experimento "cerdo vestido":

El orden Diptera estuvo representado por 7 familias: Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Fanniidae, Phoridae y Drosophilidae.

a. **Colectas diarias:** Se colectó 361 ejemplares adultos de los cuales el 47,37% pertenece a la familia Muscidae con las especies *Musca domestica*, *Synthesiomyia nudiseta*, *Ophyra albuquerquei*, *Ophyra capensis*, *Ophyra aenescens* y *Stomoxys calcitrans*; el 28,25% pertenece a la familia Calliphoridae con las especies *Lucilia sericata*, *Lucilia cuprina*, *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria* y *Sarconesia chlorogaster*; el 21,33% pertenece a la familia Piophilidae con la especie *Piophila casei*; 1,11% pertenece a la familia Sarcophagidae con la especie *Oxysarcodexia sp.*; el 1,11% pertenece a la familia Phoridae; el 0,55% pertenece a la familia Fanniidae con la especie *Fannia pusio* y el 0,28% pertenece a la familia Drosophilidae con la especie *Drosophila melanogaster*. (Gráfico N° 15)

b. **Crianzas en laboratorio:** Se obtuvo un total de 3112 ejemplares adultos de los cuales el 94,73% pertenece a la familia Calliphoridae con las especies *Lucilia sericata*, *Lucilia cuprina* y *Chrysomya albiceps*; el 3,89% pertenece a la familia Phoridae; el 1,32% pertenece a la familia Piophilidae con la especie *Piophila casei* y el 0,06% pertenece a la familia Sarcophagidae con la especie *Oxysarcodexia sp.*
(Gráfico N° 16)

5.3.2. Experimento "cerdo no vestido":

El orden Diptera estuvo representado por 6 familias: Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Fanniidae y Phoridae.

a. **Colectas diarias:** Se colectó 377 ejemplares de los cuales el 61,01% pertenece a la familia Muscidae con las especies *Musca domestica*, *Synthesiomyia nudiseta*, *Ophyra albuquerquei* y *Ophyra aenescens*; el 24,93% pertenece a la familia Calliphoridae con las especies *Lucilia sericata*, *Lucilia cuprina*, *Chrysomya albiceps* y *Cochliomyia macellaria*; el 12,73% pertenece a la familia Piophilidae con la especie *Piophilidae casei*; 0,53% pertenece a la familia Sarcophagidae con la especie *Oxysarcodexia sp.*; el 0,53% pertenece a la familia Fanniidae con la especie *Fannia pusio* y el 0,27% pertenece a la familia Phoridae. (Gráfico N° 17)

b. **Crianzas en laboratorio:** Se obtuvo un total de 4095 ejemplares de los cuales el 92,92% pertenece a la familia Calliphoridae con las especies *Lucilia sericata*, *Lucilia cuprina*, *Chrysomya albiceps* y *Cochliomyia macellaria*; el 4,57% pertenece a la familia Piophilidae con la especie *Piophilidae casei*; el 1,64% pertenece a la familia Phoridae; el 0,83% pertenece a la familia Sarcophagidae con la especie *Oxysarcodexia sp.* y el 0,05% pertenece a la familia Fanniidae con la especie *Fannia pusio*. (Gráfico N° 18)

5.4. Lugares de oviposición y larviposición de algunas familias de díptera:

5.4.1. Experimento "cerdo vestido":

- **Familia Calliphoridae:**

L. sericata: Se realizaron catorce colectas de masas de huevos y se observó que *L. sericata* estuvo presente en todos ellos. Aquí se observó que el 21,43% de las masas de huevos de esta especie se encontró dentro del hocico; el 14,29% de las masas de huevos se encontró en igual porcentaje en el borde del hocico, oreja derecha, chaqueta y pantalón; y el 7,14% se encontró en igual porcentaje en el abdomen, dorso y pata posterior izquierda.

5.4.2. Experimento "cerdo no vestido":

- **Familia Calliphoridae:**

L. sericata: Se realizaron doce colectas de masas de huevos y se observó que *L. sericata* estuvo presente en todos ellos. Aquí se observó que el 16,67% de las masas de huevos estuvieron en igual porcentaje en el borde del hocico, dentro del hocico, intestinos y la pata anterior derecha; además el 8,33% de las masas de huevos se encontró en igual porcentaje en la oreja derecha, ojo derecho, ano y pata posterior izquierda.

- **Familia Sarcophagidae:**

Oxysarcodexia sp.: En siete colectas de masas larvales se encontró a la familia Sarcophagidae con la especie *Oxysarcodexia sp.*, de los cuales el 51,14% de las masas larvales se encontraron en la bandeja y el 14,29% se encontraron en igual porcentaje sobre los intestinos, oreja derecha y dentro del hocico.

5.5. Morfometria Larval:

5.5.1. Experimento "Cerdo vestido":

Se colectaron un total de 766 de larvas de la familia Calliphoridaes en 8 días durante la descomposición de la carcasa de "cerdo vestido", donde se observó lo siguiente:

- Las larvas de primer estadio (L.I) alcanzaron una longitud promedio de 1,89 mm con una desviación estándar igual a 0,53 y varianza igual a 0,28. También presentaron una longitud mínima de 1,32 mm y máxima de 2,57 mm. (Tabla N° 9 y Gráfico N° 19)
- Las larvas de segundo estadio (L. II) alcanzaron una longitud promedio de 4,93mm con una desviación estándar igual a 1,02 y varianza igual a 1,03. Presentando una longitud mínima de 3,46 mm y máxima de 6,07 mm. (Tabla N° 9 y Gráfico N° 19)
- Las larvas de transición de segundo al tercer estadio (L. II-III) alcanzaron una longitud promedio de 6,95 mm con una desviación estándar igual a 0,70 y varianza igual a 0,49. Presentando una longitud mínima de 6,50 mm y máxima de 7,76 mm. (Tabla N° 9 y Gráfico N° 19)
- Las larvas de tercer estadio (L. III) alcanzaron una longitud promedio de 10,70 mm con una desviación estándar igual a 2,28 y varianza igual a 5,18. Presentando una longitud mínima de 9,19 mm y máxima de 13,32 mm. (Tabla N° 9 y Gráfico N° 19)

5.5.2. Experimento "cerdo no vestido":

Se colectaron un total de 1322 de larvas de la familia Calliphoridaes en 8 días durante la descomposición de la carcasa de cerdo vestido y se observó lo siguiente:

- Las larvas de primer estadio (L.I) alcanzaron una longitud promedio de 2,15 mm con una desviación estándar igual a 0,58 y varianza igual a 0,34. Presentando una longitud mínima de 1,41 mm y máxima de 2,67 mm. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 20)

- Las larvas de segundo estadio (L. II) alcanzaron una longitud promedio de 4,55 mm con una desviación estándar igual a 1,26 y varianza igual a 1,59. Presentando una longitud mínima de 2,55 mm y máxima de 6,07 mm. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 20)
- Las larvas de transición de segundo al tercer estadio (L. II-III) alcanzaron una longitud promedio de 6,54 mm con una desviación estándar igual a 0,66 y varianza igual a 0,44. Presentando una longitud mínima de 6,07 mm y máxima de 7,01 mm. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 20)
- Las larvas de tercer estadio (L. III) alcanzaron una longitud promedio de 10,89 mm con una desviación estándar igual a 2,40 y varianza igual a 5,75. Presentando una longitud mínima de 7,31 mm y máxima de 13,44 mm. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 20)

5.6. Obtención de Coleoptera:

5.6.1. Experimento "cerdo vestido":

Se colectaron 290 ejemplares adultos provenientes de las crías en laboratorio y colectas diarias en campo. Se presentaron 4 familias de los cuales el 50,34% pertenece a la familia Dermestidae con las especies *Dermestes frischii*, *Dermestes maculatus* y *Dermestes ater*; el 28,97% pertenece a la familia Histeridae con las especies *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; el 15,52% pertenece a la familia Cleridae con la especie *Necrobia rufipes* y el 5,17 % pertenece a Tenebrionidae con la especie 1 y especie 2. (Gráfico N° 21)

5.6.2. Experimento "cerdo no vestido":

Se colectaron 279 ejemplares adultos provenientes de las cranzas en laboratorio y colectas diarias en campo. Se presentaron 4 familias de los cuales el 57,35% pertenece a la familia Dermestidae con las especies *Dermestes frischii*, *Dermestes maculatus* y *Dermestes ater*; el 25,45% pertenece a la familia Histeridae con las especies *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; el 12,19% pertenece a la familia Cleridae con la especie *Necrobia rufipes* y el 5,02% pertenece a familia Tenebrionidae con la especie 1 y especie 2. (Gráfico N° 22)

5.7. Sucesión Entomológica:

5.7.1. Experimento "cerdo vestido":

a. Fase descomposición inicial:

Se colectaron adultos de las familias: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina* y *S. chlorogaster*; Muscidae representado por *M. domestica* (Diptera) y Pieridae (Lepidoptera).

Se colectaron masas de huevos de *L. sericata* el primer día después de haberse producido el sacrificio del cerdo.

b. Fase de putrefacción activa:

Se colectaron adultos de 5 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina* y *C. albiceps*; Muscidae representado por *M. domestica*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *O. aenescens*; Sarcophagidae representado por

Oxysarcodexia sp.; Piophilidae representado por *P. casei*; Drosophilidae representado por *D. melanogaster*.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Masas de huevos y larvas de primer estadio desde el segundo hasta el quinto día; larvas de segundo estadio desde el tercer al quinto día; y larvas de transición de segundo al tercer estadio y larvas de tercer estadio el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. cuprina*: Larvas de segundo estadio el cuarto día; y masas de huevos y larvas de primer estadio el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de *Oxysarcodexia* sp. el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 3 familias de coleópteros: Dermestidae representado por *D. frischii* y *D. maculatus*; Histeridae representado por *Hister* sp. y *Saprinus* sp.; Cleridae representado por *N. rufipes*. También se colectó el orden Hemiptera representado por la familia Lygaeidae.

c. Fase de putrefacción avanzada:

Se colectaron adultos de 4 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *O. aenescens*, Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia* sp.; Piophilidae representado por *P. casei*.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Masas de huevos, larvas de primer estadio, larvas de segundo estadio el quinto día; larvas de

transición de segundo al tercer estadio y larvas de tercer estadio el quinto y séptimo día después del sacrificio.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. cuprina*: Masas de huevos el quinto y séptimo día; y larvas de primer estadio el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de especie *Oxysarcodexia sp.* el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 4 familias de coleópteros: Dermestidae representado *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; Cleridae representado por *N. rufipes* y Tenebrionidae representado por la Especie 2.

d. Fase de Fermentación:

Se colectó la clase Arachnida con los órdenes Araneae, Scorpionida y Pseudoscorpionida.

Se colectaron adultos de la clase Hexapoda compuesta por 6 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica*, *S. nudiseta*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *S. calcitrans*; Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.*; Piophilidae representado por *P. casei*; Fanniidae representado por *F. pusio* y Phoridae.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Larvas de transición de segundo al tercer estadio y larvas de tercer estadio el séptimo y octavo día; larvas de segundo estadio el decimo cuarto día y pupas desde el decimo segundo al

vigésimo quinto día después del sacrificio. Se vuelve a coleccionar masas de huevos el vigésimo primer día, larvas de primer estadio el vigésimo primero y vigésimo tercer día, larvas de segundo estadio y de larvas de transición de segundo al tercer estadio el vigésimo octavo día, y larvas de tercer estadio el trigésimo cuarto día después del sacrificio.

Se coleccionaron estados inmaduros de la especie *L. cuprina*: Masas de huevos el séptimo y vigésimo primer día; y larvas de primer estadio el vigésimo primer y vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se coleccionaron estados inmaduros de la especie *C. albiceps*: Larvas de segundo estadio el octavo y decimo cuarto día; larvas de transición de segundo al tercer estadio el decimo cuarto día; y pupas desde decimo tercer hasta el vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se coleccionaron larvas de *P. casei* desde vigésimo primer hasta el cuadragésimo séptimo día; y larvas de *F. pusio*: el quincuagésimo día después del sacrificio.

Se coleccionaron adultos de 4 familias de coleópteros: Dermestidae representado por *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; Cleridae representado por *N. rufipes* y Tenebrionidae representado por la Especie 1 y Especie 2.

Se coleccionaron larvas de familia Dermestidae desde el decimo tercer al quincuagésimo día; y larvas de *N. rufipes* el quincuagésimo día después del sacrificio.

También se coleccionaron los órdenes Hymenoptera, Hemiptera representado por la familia Pyrrhocoridae y Lepidoptera representado por la familia Tineidae.

e. Fase de esqueletización:

Se colectó la clase Arachnida con los órdenes Araneae y Scorpiones.

Se colectaron adultos de la clase Hexapoda compuesta por 6 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica*, *S. nudiseta*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *S.s calcitrans*; Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.*; Piophilidae representado por *P. casei*; Fanniidae representado por *F. pusio* y Phoridae.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Masas de huevos el vigésimo primer día y larvas de primer estadio el vigésimo primer y vigésimo tercer día; larvas de segundo estadio y larvas de transición de segundo a tercer estadio vigésimo octavo día; larvas de tercer estadio el trigésimo cuarto día y pupas el vigésimo tercer y vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. cuprina*: Masas huevos el vigésimo primer día y larvas de primer vigésimo primer y vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron pupas de *C. albiceps* el decimo octavo y vigésimo quinto día; y larvas de *P. casei* desde el vigésimo primer al cuadragésimo séptimo día; y larvas de *F. pusio* el quincuagésimo día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 4 familias de coleópteros: Dermestidae representado por *D. frischii*, *De. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; Cleridae representado por *N. rufipes* y Tenebrionidae representado por la Especie 1 y Especie 2.

Se colectaron larvas de familia Dermestidae desde el decimo octavo al quincuagésimo día; y larvas de *N. rufipes* el quincuagésimo día después del sacrificio.

También se colectaron los ordenes Hymenoptera, Hemiptera representado por la familia Pyrrhocoridae y Lepidoptera representado por la familia Tineidae.

5.7.2. Experimento "cerdo no vestido":

a. Fase descomposición inicial:

Se colectaron adultos de 3 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*; Muscidae representado por *M. domestica* y Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.*

Se colectaron masas de huevos de *L. sericata* y larvas de primer estadio de *Oxysarcodexia sp.* el primer día después de haberse producido el sacrificio del cerdo.

b. Fase de putrefacción activa:

Se colectaron 4 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica* y *O. capensis*; Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.* y Fanniidae representado por *F. pusio*.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Masas de huevos desde el primer al quinto día; larvas primer estadio desde el segundo al quinto día; larvas de segundo estadio desde el tercer al quinto día; larvas de transición de segundo al tercer estadio y larvas de tercer estadio el cuarto y quinto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de segundo estadio de *Oxysarcodexia sp.* el cuarto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de primer y segundo estadio de *C. albiceps* el cuarto día; y larvas de segundo estadio de *C. macellaria* el quinto día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 3 familias de coleópteros: Dermestidae representado por *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; y Cleridae representado por *N. rufipes*.

c. Fase de putrefacción avanzada:

Se colectaron adultos de 4 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica* y *O. capensis*; Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.* y Fanniidae representado por *F. pusio*.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Masas de huevos el segundo y quinto día después del sacrificio; larvas de primer estadio desde el segundo al quinto día; larvas de segundo estadio desde el tercer al quinto día; larvas de transición de segundo al tercer estadio y larvas de tercer estadio el cuarto y quinto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de primer y segundo estadio de *C. albiceps* el cuarto día; larvas de segundo estadio de *C. macellaria* el quinto día; y larvas de segundo estadio de *Oxysarcodexia sp.* el cuarto día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 3 familias de coleópteros: Dermestidae representado por las especies *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por las especies *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; y Cleridae representado por la especie *N. rufipes*.

d. Fase de Fermentación y Esqueletización:

Se colectaron clase Arachnida con los órdenes Araneae y Scorpiones.

Se colectaron adultos de clase Hexapoda compuesta por 6 familias de dípteros: Calliphoridae representado por *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*; Muscidae representado por *M. domestica*, *S. nudiseta*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *O. aenescens*; Sarcophagidae representado por *Oxysarcodexia sp.*; Piophilidae representado por *P. casei*; Fanniidae representado por *F. pusio* y Phoridae.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *L. sericata*: Se colectaron masas de huevos el decimo octavo día; larvas de primer estadio el día vigésimo quinto día; larvas de segundo estadio del séptimo al decimo cuarto día; larvas de tercer estadio el séptimo, decimo cuarto y trigésimo cuarto día; y pupas desde el decimo segundo al vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *C. macellaria*: Se colectaron larvas de tercer estadio el séptimo día y pupas el decimo tercer día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de segundo estadio de *L. cuprina* el decimo octavo día; y larvas de tercer estadio de *Oxysarcodexia sp.* el séptimo, decimo sexto y vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron estados inmaduros de la especie *C. albiceps*: Larvas de tercer estadio el decimo cuarto día y pupas el decimo cuarto, decimo sexto y vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron larvas de *P. casei* el vigésimo quinto día al cuadragésimo; larvas de *F. pusio* el vigésimo quinto y quincuagésimo; y pupas de la familia Phoridae el vigésimo quinto día después del sacrificio.

Se colectaron adultos de 4 familias de coleópteros: Dermestidae representado por *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*; Histeridae representado por *Hister sp.* y *Saprinus sp.*; Cleridae representado por *N. rufipes* y Tenebrionidae representado por la Especie 1 y Especie 2.

Se colectaron larvas de la familia Dermestidae desde el decimo al quincuagésimo; y larvas de *N. rufipes* el vigésimo quinto, cuadragésimo séptimo y quincuagésimo día después del sacrificio. También se colectaron los órdenes Hymenoptera, Thysanura y Lepidoptera representado por la familia Tineidae.

5.8. Categorías ecológicas:

5.8.1. Experimento "cerdo vestido":

Se obtuvieron 3778 ejemplares adultos procedentes de las cranzas en laboratorio y colectas diarias en el campo. Estos se agruparon en 4 categorías ecológicas, donde las especies necrófagas correspondieron al 95,74% (3617) de los ejemplares, las especies predadoras correspondieron al 3,71% (140) de los ejemplares, las especies accidentales correspondieron al 0,50% (19) de los ejemplares y las especies omnívoras correspondieron al 0,05% (2) de los ejemplares. (Tabla N° 11)

5.8.2. Experimento "cerdo no vestido":

Se obtuvieron 4780 ejemplares adultos procedentes de las cranzas en laboratorio y colectas diarias en el campo. Estos se agruparon en 4 categorías ecológicas, donde las especies necrófagas correspondieron al 96,90% (4632) de los ejemplares, las especies predadoras correspondieron al 2,28% (109) de los ejemplares, las especies omnívoras correspondieron al 0,48% (23) de los ejemplares y las especies accidentales correspondieron al 0,33% (16) de los ejemplares. (Tabla N° 12)

5.9. Índices faunísticos:

En el presente trabajo se utilizaron cuatro índices de diversidad que permiten entender de mejor manera la diversidad presente en cada uno de los experimentos ("cerdo vestido" y "cerdo no vestido"). (Tabla N° 13)

- **Índice de Simpson (λ):**

El valor del índice de dominancia de Simpson para ambas carcasas de cerdo en las crías de laboratorio fue de 0,82 y el valor del índice de diversidad de Simpson fue de 0,18 para ambas carcasas.

Durante las colectas diarias se observó que los valores del índice de dominancia de Simpson para el "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,11 y 0,14 respectivamente. Además el índice de diversidad de Simpson para el "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fue de 0,89 y 0,86 respectivamente.

- **Serie de Números de Hill (H):**

El número de especies presente en las crías de laboratorio procedentes de las carcasas del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron de 10 y 11 especies respectivamente, mientras que la riqueza específica de las colectas diarias del "cerdo vestido" fue de 32 especies y del "cerdo no vestido" fue de 26 especies. El número de especies abundantes (N_1) para las crías de laboratorio en ambas carcasas de cerdo fue de 1,58 y N_1 para las colectas diarias del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron de 12,68 y 10,49 respectivamente. El número de especies muy abundantes (N_2) para las crías de laboratorio procedentes ambas carcasas de cerdo fue de 1,22 y para las colectas diarias del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron de 9,35 y 7,03 respectivamente.

- **Índice de Shannon (H')**:

El grado promedio de incertidumbre para las crías procedentes de ambas carcasas fue de 0,46. El grado promedio de incertidumbre de las colectas diarias fue de 2,54 para el "cerdo vestido" y 2,35 para el "cerdo no vestido".

- **Índice de Pielou (J')**:

El valor de J' para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron de 0,20 y 0,19 respectivamente. Pero en las visitas diarias los valores fueron 0,73 y 0,72 para los cerdos "vestido" y "no vestido" respectivamente.

Aplicaciones de los Índices faunísticos:

Se utilizaron los índices faunísticos para las familias más predominantes durante la descomposición cadavérica.

- En la tabla N° 14 se observa los valores de diversidad de la familia Calliphoridae. El índice de dominancia de Simpson (λ) de las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,91 y 0,95 respectivamente. Los índices de diversidad de las crías fueron 0,09 para el "cerdo vestido" y 0,05 para el "cerdo no vestido". En las colectas diarias se observa que los índices de diversidad fueron de 0,55 para el "cerdo vestido" y 0,46 para el "cerdo no vestido", mientras que los índices de dominancia fueron 0,45 para el "cerdo vestido" y 0,54 para el "cerdo no vestido".

La serie de Números de Hill (H) de la familia Calliphoridae fueron: El número total de especies (N_0) de Calliphoridae en las crías procedentes del "cerdo vestido" fueron 3 con las especies *L. sericata*, *L. cuprina* y *C. albiceps*; y N_0 del "cerdo no vestido" fueron 4 con las especies *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*. Para las colectas diarias los valores de N_0 para el "cerdo vestido" fueron 5 con las especies *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps*, *C. macellaria* y *S. chlorogaster* y N_0 para el "cerdo no vestido" fueron 4 con las especies *L. sericata*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. macellaria*.

Los valores H' (Índice de Shannon) de la familia Calliphoridae en las crías procedentes de la carcasa del "cerdo vestido" fue 0,22 y para el "cerdo no vestido" fue 0,14; y los valores de las colectas diarias de los cerdos vestido y sin vestir fueron 1,00 y 0,83 respectivamente.

Los valores de J' (Índice de Pielou) de la familia Calliphoridae para las colectas diarias de los "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,62 y 0,60 respectivamente; y los valores de J' para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,20 y 0,10 respectivamente.

- En la tabla N° 15 se observa los valores de diversidad de la familia Muscidae. Los índices de dominancia de la familia Muscidae en las colectas diarias fueron de 0,64 para el "cerdo vestido" y 0,77 para el "cerdo no vestido". La diversidad fue de 0,36 para el "cerdo vestido" y 0,23 para el "cerdo no vestido".

La serie de Números de Hill (H) de la familia Muscidae fueron: El número total de especies (N_0) para las colectas diarias del "cerdo vestido" fueron 6 con las especies *M. domestica*, *Synthesiomyia nudiseta*, *O. albuquerquei*, *O. capensis*, *O.*

aenescens y *S. calcitrans*. N_0 para el "cerdo no vestido" fueron 5 con las especies *M. domestica*, *S. nudiseta*, *O. albuquerquei*, *O. capensis* y *O. aenescens*.

Los valores H' (Índice de Shannon) de la familia Muscidae para las colectas diarias del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,75 y 0,53 respectivamente.

Los valores de J' (Índice de Pielou) de la familia Muscidae para las colectas diarias de los cerdos "vestido" y "no vestido" fueron 0,39 y 0,33 respectivamente.

Hay que mencionar que no se obtuvieron valores de λ , H , H' y J' para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" debido a que no se obtuvo adultos de esta familia en las crías realizadas en laboratorio.

- En la tabla N° 16 se observa los valores de diversidad de la familia Dermestidae. El valor de la dominancia y la diversidad de la familia Dermestidae para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" es de 0,50, es decir, igual para ambos. En el caso de las colectas diarias también se observa que los valores de la dominancia fueron 0,50 para el "cerdo vestido" y 0,49 para el "cerdo no vestido" y los valores de la diversidad fueron 0,50 para el "cerdo vestido" y 0,51 para el "cerdo no vestido".

La serie de Números de Hill (H) de la familia Dermestidae fueron: El número total de especies (N_0) para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 2 para ambas carcasas con las especies *D. frischii* y *D. maculatus*. Para las colectas diarias los valores de N_0 para el "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 3 para ambas carcasas con las especies *D. frischii*, *D. maculatus* y *D. ater*.

Los valores H' (Índice de Shannon) de la familia Dermestidae para las crías procedentes del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,69 para ambos casos. Los valores de H' para las colectas diarias del "cerdo vestido" y "cerdo no vestido" fueron 0,76 y 0,78 respectivamente.

Los valores de J' (Índice de Pielou) de la familia Dermestidae para las crías en laboratorio fue de 1,00 para ambas carcasas de cerdo.

6. DISCUSIÓN

En el trabajo se observaron diferencias en el tiempo en que se presentaron las fases de descomposición de las carcasas de cerdos ("vestido" y "no vestido"). La putrefacción activa del "cerdo no vestido" inicia un día antes que la carcasa del "cerdo vestido", además la putrefacción avanzada del "cerdo no vestido" se superpone en la fase de la putrefacción activa de éste, en comparación de la putrefacción avanzada del cerdo vestido que inició en el último día de la putrefacción activa. La fermentación en ambos experimentos inicia al mismo tiempo, pero la esqueletización en el "cerdo no vestido" se inició doce días antes que la del cerdo vestido. Por esto se puede decir que las prendas de vestir actuaron como un factor que afectó el proceso de descomposición en las carcasas de cerdo, coincidiendo con las observaciones hechas por Centeno *et al.* (2002) quien encuentra diferencias en el tiempo en que se suceden las fases de la descomposición en carcasas con y sin cobertura, teniendo en cuenta que ambas carcasas tuvieron características similares (peso y tamaño), además de que estuvieron expuestas a las mismas condiciones ambientales (temperatura, humedad, fotoperiodo, etc.).

También es importante señalar que no se pudo establecer las fases de descomposición como una serie de procesos discretos debido a que este es un proceso continuo y en la naturaleza no se producen combinaciones discretas de los parámetros físicos y asociaciones de artrópodos (Goff *et al.*, 2004).

Durante el experimento las fases de la descomposición se presentaron de manera simultánea en distintas partes de las carcasas de cerdo, lo que también es reportado por Centeno *et al.* (2002) debido a que observa una sobreposición del inicio de la fase de putrefacción activa con el termino del estado de hinchamiento y Flores (2009) quien reporta una superposición de las fases de la descomposición cadavérica.

La fauna cadavérica de las carcasas de cerdo estuvo compuesta por una variedad de artrópodos de los órdenes Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanura, Araneae, Scorpiones y Pseudoscorpionida; siendo el orden más predominante Diptera, esto coincide con Carvalho (1996) que reporta la predominancia de este orden con las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae.

Moretti (2006) también menciona la importancia de Diptera con las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Fanniidae y Muscidae. Además se corrobora lo propuesto por diversos autores respecto al arribo de la entomofauna durante la descomposición cadavérica, donde se menciona la llegada de diversas especies de dípteros como primeros colonizadores de cadáveres durante las primera etapas de la descomposición (Flores, 2009).

El orden Coleoptera fue el segundo grupo de gran predominancia durante la descomposición cadavérica de las carcasas de cerdo en presente estudio, tal como lo reporta Thyssen (2000) quien menciona a los coleopteros como uno de los principales consumidores de la materia en descomposición.

En las colectas diarias de adultos realizadas en el campo la familia que tuvo una mayor representatividad fue Muscidae, siendo *M. domestica* la especie más predominante en comparación de las otras especies de esta familia.

No se obtuvo ninguna especie de esta familia en las crías realizadas en el laboratorio debido a que no se colectó ningún ejemplar inmaduro, aunque es muy probable que los adultos de esta familia estuvieron acercándose a las carcasas solo para alimentarse de los fluidos corporales ricos en proteínas y que son útiles para la maduración ovárica de las hembras saprófagas.

Otra familia que también predominó durante las colectas diarias de adultos fue familia Calliphoridae con *C. albiceps* como especie más predominante en ambas carcasas, esto se debe a la capacidad de *C. albiceps* para desplazar a muchas especies nativas de sus nichos originales ya que su rápida adaptabilidad a ambientes de claros, su gran asociación con los ambientes urbanos y sus altos índices sinantrópicos determinan su éxito como colonizadoras, esto concuerda con lo citado por Baumgartner y Greenberg (1984) donde mencionan la extinción de *Phaenicia caesar* en las Islas Canarias debido a la exclusión competitiva de *C. albiceps*.

De acuerdo a Montoya *et al.*, (2009) *C. albiceps* domina como especie colonizadora, desplazando a la especie nativa *C. macellaria* que fue dominante en las áreas Neotropicales.

El lugar preferido de oviposición de *L. sericata* en la carcasa del "cerdo vestido" fue dentro del hocico, pero para la carcasa del "cerdo no vestido" no se pudo establecer la preferencia por una zona determinada debido a que se presentó en igual proporción en lugares diferentes (dentro del hocico, borde del hocico y sobre los intestinos).

Estos lugares fueron seleccionados por esta especie como lugares de oviposición debido a que protegen a los huevos y futuras larvas de las inclemencias del medio externo considerándose esto como una estrategia evolutiva para minimizar la desecación y predación, esto coincide con lo citado por Dale y Prudot (1986) quienes mencionan que las hembras de la familia Calliphoridae seleccionan los lugares propicios para la incubación y desarrollo de sus larvas, además hay que tener en cuenta que los orificios naturales fueron los lugares que estuvieron más accesibles durante los primeros días en que se producía la colonización de estos insectos; de tal manera que los primeros lugares de oviposición de la familia Calliphoridae observados durante la descomposición cadavérica fueron los orificios naturales, lo que coincide con Goff *et al.*, (2004) que menciona la preferencia de las hembras de esta familia por

oviponer en las aberturas naturales de la cabeza, región anogenital o en las heridas de cadáveres en descomposición.

Flores (2009) también reporta que la primera ovipostura observada en su trabajo se produjo al interior del hocico, seguido por orificios naturales del cuerpo como nariz, boca y ano.

Además Martínez *et al.*, (2007) describe que colectó huevos y larvas en las cavidades naturales como ojos, nariz, boca y ano.

No se pudo establecer el lugar preferido de oviposición de *L. cuprina* debido a que se colectó masas de huevos sólo en dos lugares sobre las prendas de vestir (chaqueta y pantalón) probablemente debido a que dichas vestimentas estaban impregnadas de fluidos corporales en descomposición dándole a esta especie un medio húmedo para sus huevos (Dale y Prudot, 1986).

En las crianzas se observa que los dípteros fueron el primer grupo en llegar, de los cuales la familia Calliphoridae fue la que se presentó en ambas carcasas desde la fase de descomposición inicial y mantiene su predominancia durante las demás fases de la descomposición de las carcasas de cerdo. Esto coincide con los trabajos realizados por Centeno *et al.* (2002) en Argentina que reporta su predominancia durante las cuatro las primeras fases de la descomposición (fresco, hinchado, putrefacción activa y putrefacción avanzada) y Iannacone (2003) en Perú también lo reporta en cuatro primeras fases de la descomposición (fresco, hinchado, putrefacción activa y putrefacción avanzada).

L. sericata es la especie que presenta masas de huevos desde el primer día después del sacrificio y predomina en su demás formas (larvas y adultos) durante todas las fases del proceso de descomposición. En el caso de *L. cuprina* se observa que aparecen masas de huevos a partir de la fase de putrefacción activa en la carcasa del

"cerdo vestido" y larvas de segundo estadio a partir de la fase de fermentación en la carcasa del "cerdo no vestido". *C. albiceps* aparece en forma de larvas de segundo estadio desde la fase de fermentación para la carcasa del "cerdo vestido" y en forma de larvas de primer estadio durante la fase de putrefacción activa para la carcasa del "cerdo no vestido". *C. macellaria* solo se presenta en forma de larvas de segundo estadio en la carcasa del "cerdo no vestido" desde la fase de putrefacción activa, esto último difiere con las observaciones de realizadas por Iannacone (2003) que reporta larvas de primer estadio de *C. macellaria* desde la fase fresca aunque es importante señalar que la diferencia en ambas observaciones puede estar relacionada en las diferentes áreas geográficas escogidas para los ensayos.

En la carcasa del "cerdo no vestido" se observa la presencia de larvas de primer estadio de *Oxysarcodexia* sp. (Sarcophagidae) desde la fase de descomposición inicial y en la carcasa del "cerdo vestido" se presentan larvas de primer estadio desde la fase de putrefacción activa. La familia Sarcophagidae no fue reportada por Iannacone (2003) como integrante de la fauna degradadora de la carcasa de cerdo durante su experimento.

En cuanto a los coleópteros se observan larvas de la familia Dermestidae y Cleridae desde la fase de fermentación y esqueletización para ambas carcasas de cerdos, lo que coincide con Iannacone (2003) que reporta larvas de Dermestidae desde la fase de putrefacción avanzada, pero no reporta la presencia de larvas de la familia Cleridae.

Las carcasas de cerdo son atractivas para una gran cantidad de artrópodos durante el proceso de descomposición, el primer grupo de adultos en llegar durante la descomposición inicial pertenecieron al orden Diptera con las especies *L. sericata*, *M. domestica* (especies que predominan durante todas las fases de descomposición de

ambas carcasas) y *L. cuprina*. Esto no coincide con lo observado por Iannacone (2003) quien reporta como a *C. macellaria* como la primera especie en llegar durante la fase inicial de la descomposición aunque hay que señalar que las áreas de sacrificio y colectas fueron diferentes. Otros dípteros que llegaron fueron *C. albiceps*, *O. albuquerquei*, *O. aenescens* y *P. casei* que aparecen desde la fase putrefacción activa y se mantienen hasta la última fase de la descomposición en ambas carcasas. *C. macellaria* aparece desde la fase de putrefacción avanzada para la carcasa del "cerdo vestido" y putrefacción activa para la carcasa del "cerdo no vestido" y en ambos casos se mantiene hasta la última fase de descomposición.

La familia Sarcophagidae aparece con la especie *Oxysarcodexia* sp. desde la fase putrefacción activa para la carcasa del "cerdo vestido" y desde la fase de descomposición inicial en la carcasa del "cerdo no vestido" y en ambos casos se mantiene hasta la última fase descomposición.

La familia Fanniidae aparece con la especie *F. pusio* desde la fase de fermentación en la carcasa de "cerdo vestido" y fase de putrefacción avanzada en la carcasa del "cerdo no vestido" y se mantiene hasta la última fase de la descomposición.

El segundo grupo en llegar pertenece al orden Coleoptera, de los cuales Dermestidae fue una de las primeras familias en presentarse en ambas carcasas desde la segunda fase de la descomposición, esto coincide con las observaciones hechas por Iannacone (2003) que reporta adultos de *D. maculatus* en la fase de putrefacción activa, y Centeno *et al.* (2002) que reporta la presencia de esta familia desde la fase de putrefacción avanzada para las carcasas con y sin cobertura durante la estación de verano.

En los ensayos se presentaron las cuatro categorías ecológicas reconocidas por Smith (1986) durante los procesos de descomposición cadavérica: necrófagas, predadoras, omnívoras y accidentales, pero difiere con lo reportado por Iannacone (2003) quien

encuentra tres categorías ecológicas (necrófagas, predadores y omnívoros) durante la descomposición de la carcasa de cerdo.

Los índices de dominancia de Simpson encontrados en ambas carcasas de cerdo durante las colectas de campo fueron 0,82. Lo que estaría demostrando que la diversidad es baja debido a que son valores mayores de 0,5.

Los índices de diversidad encontradas en las crías de laboratorio de ambas carcasas de cerdo fueron 0,18. Lo que estaría indicando una alta dominancia de algunas especies procedentes de las crías de laboratorio.

La familia Calliphoridae presenta índices de diversidad y dominancia similares en ambas carcasas, pero los valores del índice diversidad indican que fue mucho más diversa durante las colectas diarias realizadas en el campo en comparación de la diversidad presente en las crías de laboratorio, esto coincide con los resultados obtenidos por Moretti (2006) y Thyssen (2000). *L. sericata* fue la especie muy abundante (N_2) durante las crías en laboratorio y colectas diarias en campo, *C. albiceps* también es considerada como una especie muy abundante (N_2) durante las colectas de campo. La riqueza de específica obtenida de esta familia durante las crías y colectas diarias de ambas carcasas de cerdos difieren notablemente con los resultados obtenidos por Iannaccone (2003) el cual obtuvo a *C. macellaria* como única especie representante de esta familia durante el proceso de descomposición. La uniformidad de esta familia fue mayor durante las colectas diarias en comparación de las crías en laboratorio que fueron más heterogéneas, esto se demuestra con los altos valores de dominancia obtenidos durante la evaluación.

La familia Muscidae presenta una baja diversidad durante las colectas diarias realizadas en el campo, con *M. domestica* como única especie muy abundante (N_2) lo

que coincide con los resultados de Carvalho (1996) obtenidos durante la estación de verano para esta familia.

Los valores de dominancia y de diversidad de la familia Dermestidae son muy similares tanto en las crías de laboratorio como en las colectas diarias, donde *D. frischii* y *D. maculatus* fueron las especies muy abundantes (N_2).

Durante el trabajo de campo se produjo más de una colonización de la familia Calliphoridae en las carcasas de cerdo, esto se aprecia al observar masas de huevos de esta familia no sólo durante la primera fase de la descomposición sino también durante la fase de fermentación y esqueletización, además de la presencia constante de los primeros estadios larvales de esta familia durante todas las fases de la descomposición cadavérica. Conforme evoluciona este proceso las carcasas se vuelven atractivas a diferentes grupos de artrópodos y mientras dure este periodo de atraktividad las hembras grávidas encontrarán en este sustrato un medio ideal para alimentarse y ovipositar, observando así la presencia de huevos e inmaduros de casi todos los estadios larvales de desarrollo durante el proceso de descomposición (Oliveira-Costa, 2008).

7. CONCLUSIONES

- La artropofauna encontrada durante los procesos de descomposición en las carcasas de cerdo corresponden a los órdenes Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Araneae y Scorpiones.
- Del orden Diptera la familia necrófaga de mayor interés forense fue Calliphoridae seguido en importancia por las familias Sarcophagidae, Piophilidae y Fanniidae. En cambio en el orden Coleoptera la familia Dermestidae fue la de mayor interés seguido por las familias Cleridae e Histeridae.
- *L. sericata* fue la especie más predominante, presentándose a partir de las 24 horas de haberse sacrificado a los cerdos y predomina durante todas las fases del proceso de descomposición de las carcasas.
- Los lugares preferidos de oviposición de *L. sericata* (Calliphoridae) y de larviposición de *Oxysarcodexia sp.* (Sarcophagidae) en ambas carcasas de cerdo fueron los orificios naturales.
- La familia Calliphoridae colonizó en más de una vez ambas carcasas de cerdo y la longitud promedio de las larvas no fue afectada por la presencia de prendas y además presenta índices de diversidad y dominancia similares en ambas carcasas de cerdo.

- Las prendas de vestir actuaron como un factor que afectó el momento en que se presentaron las fases del proceso de descomposición, la riqueza específica y la abundancia relativa de cada especie encontrada en la carcasa de cerdo.

8. RECOMENDACIONES

- Es necesaria la realización de evaluaciones sucesivas en otras estaciones del año para establecer con precisión la entomofauna de mayor importancia durante las estaciones de invierno, otoño y primavera en los procesos de descomposición cadavérica en carcasas de animales. (En el sector “El Palomar” del Distrito de San Antonio - Provincia de Huarochirí).
- Es necesaria la realización de estudios en diversas regiones del Perú que evalúen la entomofauna asociada a los procesos de descomposición cadavérica en carcasas de animales ya que es muy escasa la información que se tiene de estos procesos en nuestro medio, para que puedan ser utilizadas como herramientas durante una investigación forense.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALMEIDA, L.; MISE, K. Diagnosis and Keys of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomología*. 2009, vol. 53, nº 2, p. 227-244.
- AMAT, E.; VÉLEZ, M.; WOLFF, M. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Calíforidos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*. 2008, vol. 30, nº 1, p. 231-244.
- AMENDT, J.; CAMPOBASSO, C.; GAUDRY, E.; RITER, C.; LEBLANC, H.; HALL, M. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. *Int. J Legal Med*. 2007, vol 121, p.90-104.
- ARANDA, L. La Entomología Forense en España: pasado, presente y perspectivas de futuro. 2007, *Cuad Med Forense*, vol.13. nº 47.
- ARNALDOS, M.; GARCÍA, M.; ROMERA, E.; PRESA, J.; LUNA, A. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*. 2005, vol. 149, p. 57-65.
- BAHILLO DE LA PUEBLA, P.; LOPEZ-COLON, J. La familia Dermestidae Latreille, 1807 en la comunidad autónoma vasca y aéreas limítrofes. I: Subfamilia Dermestinae Latreille, 1807 (Coleoptera: Dermestidae). *Heteropterus. Rev. Entomología*. 2006, vol. 6, p. 83-90.

- BAUMGARTNER, D.; GREENBERG, B. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the new World. J. Med. Entomol. 1984, vol. 21, nº 1, p. 105-113.
- BAUMGARTNER, D.; GREENBERG, B. Distribution and medical ecology of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Perú. Ann. Entomol. Soc. Am. 1985, vol. 78, p. 565-587.
- BARRETO, M.; BURBANO, M.; BARRETO, P. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz. 2002, vol. 97, nº 1, p. 137-138.
- BENECKE, M. A brief history of entomology. Forensic Science international. 2001, vol.120, p. 2-14.
- BORNEMISSZA, G. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Aust. J. Zool. 1957, Vol. 5, p. 1-12.
- BUENAVENTURA, E.; CAMACHO, G.; GARCÍA, A.; WOLFF, M. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Rev. Colomb.Entomol. 2009, vol. 35, nº 2.
- BYRD, J.; BUTLER, J. Effects of the temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development. J Med. Entomol. 1996, vol. 33, nº 6, p. 901-905.

- CALDERÓN-ARGUEDAS, O.; TROYO, A.; SOLANO, M. Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del Intervalo post mortem. *Parasitol Latinoam* 2005, vol. 60, p. 135-143.
- CAMPOBASSO, C.; DI VELLA G.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. 2001, vol. 120, p.18-27.
- CARVALHO, L. M. L. "Sucessao o ecología de populacoes de insetos associados a decomposicao de carcacas de suinos exposta em ambiente natural de mata mesófila semidecdua, Campinas - SP". Asesor: Arício Xavier Linhares. Tese para a obtencao do titulo de mestre em Ciencias Biológicas na área de Parasitología. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1996.
- CARVALHO, L.; THYSSEN, P.; LINHARES, A.; PALHARES, F. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2002, vol. 95, nº 1, p.135-38.
- CARVALHO, C.; MELLO-PATIU, C. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2008, vol. 52, nº 3, p. 390-406.
- CARVALHO, C.; MOURA, M.; RIBEIRO, P. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2002, vol. 46, nº 2, p. 107-114.
- CATTS, E.; GOFF, L. Forensic entomology in criminal investigations. *Ann Rev Entomol*. 1992, vol. 37, p. 253-272.

- CENTENO, N.; MALDONADO, M.; OLIVA, A. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Science International*. 2002, vol. 126, p. 63-70.
- COLLESS, D., MCALPINE, D. Diptera. En: Naumann P., Carne, J. F. Lawrence, E. S. Nielsen, J. P. Spradberry, R. W. Taylor, M. J. Whitten and M. J. Littlejohn (edit.). *The insects of Australia*. Segunda Edición. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1991, Cap 39, p. 763, 770.
- DÍAZ, W.; ANTEPARRA, M.; HERMANN, A. Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: revisión y nuevos registros. *Rev. Perú. biol.* 2008, vol. 15, nº 1, p. 15-20.
- DALE, W. Identidad de las moscas Calliphoridae en la costa central del Perú. *Revista Peruana de Entomología*. 1985, vol. 28, p. 63-70.
- DALE, W.; PRUDOT, E. Apuntes sobre biología de la mosca Calliphoridae en la costa central del Perú. *Rev. Per. Ent.* 1986, vol.29, p.105-111.
- DOMINGUEZ, M. A taxonomic revision of the Southern South American species of the genus *Fannia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Fanniidae). *Papéis avulsos de zoologia*. 2007, vol. 47, nº 24, p. 289-347.
- FLORES PEREZ, L. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Asesor: Sanchez Arroyo, Hussein. Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Montecillo, Texcoco, Edo, México, 2009.

- FLOREZ, E.; WOLFF, M. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical entomology*. 2009, vol. 38, nº 3, p. 418-429.
- FOOTE, B; THOMPSON, F.; DAHLEM, G.; DENNIS, D.; STASNY, T.; TESKEY, H. Diptera. En: Sther F. (edit.). *Immature insects*. Dubuque, Iowa: Kendall and Hunt Publishing Company, 1991, Cap. 37, p. 816-817, 862-866, 871-873.
- GISBERT, C.; VILLANUEVA, E. Fenómenos cadavéricos. En: Villanueva Cañadas, E., (edit.). *Medicina legal y toxicología* (Sexta edición). España: Masson, 2004, p. 208-209.
- GOFF, M.; GARCIA, M.; ARNALDOS, M.; LOZANO, E.; LUNA, A. Entomología cadavérica: Fundamentos y aplicaciones. Referencia de la entomología española. En: Villanueva Cañadas, E., (edit.). *Medicina legal y toxicología* (Sexta edición). España: Masson, 2004, p. 263-262.
- GREENBERG, B. Flies as forensic indicators. *J Med. Entomol.* 1991, vol. 28, p. 565-577.
- HEWADIKARAM, K.; GOFF, M. Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns. *An J. Forensic Med. Pathol.* 1991, vol. 12, p. 235-240.
- IANNACONE, J. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao. Perú. *Rev. Bras Zool.* 2003, vol. 20, nº 1, p. 85-90.

- JOY, J.; LIETTE, N.; HARRAH, H. Carrion fly (Diptera: Calliphoridae) larval colonization of sunlit and shaded pig carcasses in West Virginia, USA. *Forensic Science international*. 2006, vol. 164, p. 183- 192.
- KINGSOLVER, J. Dermested beetles (Dermestidae, Coleoptera). En: Richard Gorham, J. (edit.). *Insect and mite pests in food: An illustrated key*. Washington: Government printing office, 1991, p. 115-134.
- KULSHRESTHA, P.; SATPATHY, D. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*. 2001, vol.120, p. 15-17.
- LAWRENCE, J.; ANDERSON, D.; BEAL, R.; BECKER, E.; BELL, R. Coleoptera. En: Sther F. (edit.). *Immature insects*. Dubuque, Iowa: Kendall and Hunt Publishing Company, 1991, Cap. 34, p. 361-363, 434-439, 450-452.
- LAWRENCE, J.; BRITTON, E. Coleoptera. En: Naumann, P. B. Carne, J. F. Lawrence, E. S. Nielsen, J. P. Spradberry, R. W. Taylor, M. J. Whitten and M. J. Littlejohn (edit.). *The insects of Australia*. Segunda Edición. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1991, Cap 35, p. 618,642, 645-646.
- LIU, D.; GREENBERG, B. Immature stages of some flies of forensic importance. *Ann Entoml Soc. Am.* 1989, vol. 82, nº 1, p. 80-93.
- MAGAÑA, C. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de muerte. *Bol Soc. Entomol Aragon*. 2001, vol. 28, p. 49-57.

- MARILUIS, J.; SCHNACK, J. Calliphoridae de la Argentina. Sistemática, ecología e importancia sanitaria (Insecta, Diptera) En: Salomón O. D. (ed.) Actualizaciones en artropodología sanitaria Argentina, Fundación Mundo Sano, Buenos Aires. 2002, p. 23-37.
- MARTINEZ, E.; DUQUE, P.; WOLFF, M. Succession of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. Forensic Science international. 2007, vol. 166, nº (2-3), p. 182-187.
- MONTOYA, A.; SANCHEZ, J.; WOLFF, M. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia-Colombia. Revista Colombiana de Entomología. 2009, vol. 35, nº 1, p. 73-82.
- MORETTI, T." Artropodes asociados as carcacas de pequenos roedores expostas e marea de formacao vegetal secundaria no municipio de Campinas, SP". Asesor: Odair Benedito Ribeiro. Tese para a obtencao do titulo de mestre em Parasitologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006
- MOURA, M.; CARVALHO, C.; MONTEIRO-FILHO, E. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1997, vol. 2, nº 2, p. 269-74.
- NIHEI, S.; DOMÍNGUEZ, M. Muscidae. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos Editorial Sociedad Entomológica Argentina. 2008, vol. 2, p. 319-328.
- OLIVA, A. Insects of forensic significance in Argentina. Forensic Science International. 2001, vol. 120, p. 145-154.

- OLIVA, A. Diptera (Insecta) de interés forense o causante de miasis. Claves artificiales para estadios preimaginales. En: Salomón O. S (ed.), Actualización en artropodología sanitaria Argentina, Fundación Mundo Sano, Buenos Aires. 2002, p. 51-60.
- OLIVA, A. Frecuencia y distribución de moscas cadavéricas (Diptera) en la ciudad de Buenos Aires. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. 2007, vol. 9, nº 1, p. 5-14.
- OLIVEIRA-COSTA, J. *Entomología Forense - Quando os insetos são vestígios*. Primera Edicao. Millennium Editora Ltda. Campinas, 2003. 257 p.
- OLIVEIRA-COSTA, J. *Entomología Forense - Quando os insetos são vestígios*. Segunda Edicao. Millennium Editora Ltda. Campina.2008 .448 p.
- PAMPLONA, D.; SOUTO COURI, M. Revisao das especies neotropica de *Ophyra* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae, Azelinae). Men. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 1989, vol. 84, nº 4, p. 419-429.
- PANCORBO, M.; RAMOS, R.; SALOÑA, M.; SANCHEZ, P. Entomología molecular forense. Ciencia Forense. 2006, vol. 8, p. 107-130.
- PAYNE, J. A summer carrion study of baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology, Tempe. 1965, vol. 46, p. 592-602.
- RESEARCH SERVICES BRANCH (RSB) - NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. (NIH). NIH IMAGE public domain. Version 1.63. U.S. 2000. Disponible desde internet: <<http://rsb.info.nih.gov/nih-image>>

- SALAZAR, J. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo - Venezuela. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública. 2006, vol. 23, nº 1, p. 33-38.
- SCHOENLY, K. A statistical analysis of sucessional patterns in carrion – arthropod assemblages: implications forensic entomology and determination of the postmortem interval. Journal of forensic sciences, Philadelphia. 1992, vol. 37, p. 1489-1513.
- SEGNINI, S. Medición de la diversidad en una comunidad de insectos. Bol Entomol Venez. 1995, vol.10, nº 1, p. 105-13.
- SMITH, K. *A manual of forensic entomology*. The trustees of the British Museum (Natural history) and Cornell University Press. First Published. New York. 1986. 205p.
- SOUZA, A., LINHARES A. Diptera and coleopteran of potential forensic importance in southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. Medical and veterinary entomology. 1997, vol. 11, p. 8-11.
- THYSSEN, P. "Decomposicao em sucessao entomologia em carcacas de suinos (*Sus scrofa* L.) de tamanhos diferentes: Estudos em ambiente de mata natural na região de Campinas-SP". Asesor: Arício Xavier Linhares. Tese para a obtencao do titulo de mestre em Parasitología. Universidade estadual de Campinas.Campina, 2000.

- WENT, L.; CARVALHO, C. Taxonomía de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil-II: Novas species e chaves de identificacao de *Fannia* Robineau- Desvoidy. Revista Brasileira de Entomologia. 2009, vol. 53, nº 2, p. 71-206.
- WOLFF, M.; URIBE, A.; ORTIZ, A.; DUQUE, P. A preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia. Forensic Sci Int. 2001, vol. 120, nº (1-2), p. 53-59.

10. ANEXOS

10.1. Tablas

**Tabla N° 1.- Visitas diarias y número de muestreos durante la
descomposición de las carcasas de cerdo.**

Fecha	N° Visita	N° Muestreo
05-Dic	1	1
06-Dic	2	2 3
07-Dic	3	4 5
08-Dic	4	6 7
09-Dic	5	8
10-Dic	6	9 10
11-Dic	7	11 12
12-Dic	8	13
13-Dic	9	14
14-Dic	10	15
15-Dic	11	16
17-Dic	12	17
18-Dic	13	18
19-Dic	14	19
21-Dic	15	20
23-Dic	16	21
26-Dic	17	22
28-Dic	18	23
30-Dic	19	24
02-Ene	20	25
05-Ene	21	26
08-Ene	22	27
11-Ene	23	28
14-Ene	24	29
18-Ene	25	30
21-Ene	26	31
23-Ene	27	32

Tabla N° 2.- Temperatura media, máxima y mínima registrada durante el experimento.

Temperatura Diaria			
N° Visita	T media (°C)	Tmáxima (°C)	Tmínima (°C)
1	20.3	21.3	19.5
2	28.8	36.8	19.5
3	27.1	30.7	18.5
4	19	27.6	18.4
5	27.5	33.4	17.1
6	18.7	30.1	18.6
7	25.2	27.8	18.4
8	42.6	44.5	20.9
9	20	27	19
10	26.9	27.9	24.5
11	24.7	25.8	20.9
12	42.6	44.5	20.9
13	40	44.5	20.9
14	28.6	28.7	26.2
15	21.5	25.9	21.4
16	20.2	25.8	19.6
17	20.1	27.1	19.9
18	27.5	30.1	27.5
19	25.9	27.9	22
20	19.3	23.9	18.7
21	22	26.3	21.8
22	19	25.8	19
23	18.9	26	18.9
24	19.3	25.8	19.2
25	19.2	25.4	19.2
26	20.2	26.8	20.2
27	21.1	27.7	21

Tabla N° 3.- Humedad relativa, máxima y mínima registrada durante el experimento.

Humedad Diaria			
N° Visita	H relativa (%)	H máxima (%)	H mínima (%)
1	79	92	81
2	53.5	92	42.5
3	50	79	20
4	90	91	43
5	51	99	53
6	88.5	96.3	43.5
7	59	63	19.5
8	22	80	21
9	57	97	70
10	51	77	50
11	60	80	59
12	22	80	21
13	25	80	21
14	51	57	50
15	84	84	67
16	93	96	71
17	95	95	65
18	55	68	52
19	59	71	55
20	99	99	76
21	84	84	66
22	99	99	71
23	99	99	71
24	99	99	76.1
25	97	97	68
26	93	94	61
27	83	83	57

Tabla N° 4.- Duración de las fases de descomposición del "cerdo vestido".

Fases de Descomposición	Esqueletización							
	Fermentación							
	Putrefacción Avanzada							
	Inicial	Putrefacción Activa						
Fecha	05-06 Dic	07-09 Dic	10-Dic	11-Dic	12-Dic	13-22 Dic	23-Dic	24 Dic - 23 Ene

Tabla N° 5.- Duración de las fases de descomposición del "cerdo no vestido".

Fases de Descomposición					Esqueletización				
					Fermentación				
			Putrefacción Avanzada						
			Putrefacción Activa						
	Inicial								
Fecha	05-Dic	06-Dic	07-Dic	08-10 Dic	11-Dic	12-Dic	13-Dic	14 Dic - 23 Ene	

Tabla N° 6.- Abundancia de artrópodos durante la descomposición de las carcasas de cerdo *Sus scrofa* L.

		CERDO VESTIDO			CERDO NO VESTIDO			
		Arachnida	Hexapoda		Arachnida	Hexapoda		
Inmaduro		-	865	18,63%	-	1512	24,03%	
Adulto	Crianza de laboratorio	-	3118	81,37%	-	4099	75,97%	
	Colecta diaria	9	660		4	681		
Subtotal		9 (0,19%)	4643 (99,81%)		4 (0,06)	6292 (99,94%)		
TOTAL		4652 (42,49%)			6296 (57,51%)			10948

Tabla N° 7.- Abundancia (n_i y m_i) y frecuencia (p_i y q_i) del adulto de la especie i obtenida durante las crianzas en el laboratorio y colectas diarias en el campo del "cerdo vestido".

CERDO VESTIDO			Crianzas		Colectas	
Especie			n_i	p_i	m_i	q_i
DIPTERA	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	2813	0.9022	32	0.048
		<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	52	0.0167	5	0.008
		<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	83	0.0266	60	0.091
		<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	0		4	0.006
		<i>Sarconesia chlorogaster</i> (Wiedemann, 1831)	0		1	0.002
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	0		135	0.205
		<i>Ophyra albuquerquei</i> (Lopes, 1985)	0		7	0.011
		<i>Ophyra aenescens</i> (Wiedemann, 1830)	0		6	0.009
		<i>Ophyra capensis</i> (Wiedemann, 1818)	0		21	0.032
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	0		1	0.002
		<i>Stomoxys calcitrans</i> (Linnaeus, 1758)	0		1	0.002
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	41	0.0131	77	0.117
	Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia</i> sp.	2	0.0006	4	0.006
	Fanniidae	<i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830)	0		2	0.003
	Phoridae		121	0.0388	4	0.006
	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i> (Meigen, 1830)	0		1	0.002
COLEOPTERA	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelan, 1792)	2	0.0006	82	0.124
		<i>Dermestes maculatus</i> (De Geer, 1774)	2	0.0006	57	0.086
		<i>Dermestes ater</i> (De Geer, 1774)	0		3	0.005
	Histeridae	<i>Saprinus</i> sp.	0		13	0.020
		<i>Hister</i> sp.	1	0.0003	70	0.106
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (De Geer, 1775)	1	0.0003	44	0.067
	Tenebrionidae	Tenebrionidae especie 1	0		3	0.005
		Tenebrionidae especie 2	0		12	0.018
HYMENOPTERA		Formicidae	0		2	0.003
HEMIPTERA		Pyrrhocoridae	0		1	0.002
LEPIDOPTERA		Lygaeidae	0		1	0.002
		Pieridae	0		1	0.002
ARANEAE		Tineidae	0		1	0.002
		Gnaphosidae (Pocock, 1898)	0		3	0.005
		Sicariidae (Keyserling, 1880)	0		2	0.003
		Anyphanidae (Bertkan, 1878)	0		1	0.002
	SCORPIONES		0		2	0.003
	PSEUDOSCORPIONIDA		0		1	0.002
Total de individuos (N)			3118		660	

**Tabla N° 8.- Abundancia (n_i y m_i) y frecuencia (p_i y q_i) del adulto de la especie i
obtenida durante las crías en el laboratorio y colectas diarias en el campo del
"cerdo no vestido".**

CERDO NO VESTIDO			Crianzas		Colectas	
Especie			n_i	p_i	m_i	q_i
DIPTERA	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	3701	0.9029	22	0.032
		<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	1	0.0002	5	0.007
		<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	88	0.0215	65	0.095
		<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	15	0.0037	2	0.003
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	0		201	0.295
		<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	0		2	0.003
		<i>Ophyra albuquerquei</i> (Lopes, 1985)	0		14	0.021
		<i>Ophyra aenescens</i> (Wiedemann, 1830)	0		5	0.007
		<i>Ophyra capensis</i> (Wiedemann, 1818)	0		8	0.012
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	187	0.0456	48	0.070
	Phoridae		67	0.0163	1	0.001
	Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia</i> sp.	34	0.0083	2	0.003
	Fanniidae	<i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830)	2	0.0005	2	0.003
COLEOPTERA	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelan, 1792)	1	0.0002	90	0.132
		<i>Dermestes maculatus</i> (De Geer, 1774)	1	0.0002	64	0.094
		<i>Dermestes ater</i> (De Geer, 1774)	0		4	0.006
	Histeridae	<i>Saprinus</i> sp.	0		6	0.009
		<i>Hister</i> sp.	0		65	0.095
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (De Geer, 1775)	2	0.0005	32	0.047
	Tenebrionidae	Tenebrionidae especie 1	0		1	0.001
		Tenebrionidae especie 2	0		13	0.019
HYMENOPTERA		Formicidae	0		23	0.034
LEPIDOPTERA		Tineidae	0		1	0.001
		THYSANURA	0		1	0.001
ARANEAE		Sicariidae (Keyserling, 1880)	0		1	0.001
		Araneidae (Simon, 1895)	0		1	0.001
		SCORPIONES	0		2	0.003
Total de individuos (N)			4099		681	

Tabla N° 9.- Desarrollo diario de las larvas de la familia Calliphoridae en la carcasa del "cerdo vestido".

Larvas de la familia Calliphoridae									
IPM (Horas)		48	72	96	120	168	198	336	504
T (°C)		27.1	19	27.5	18.7	42.6	20	28.6	20.1
H (%)		50	90	51	88.5	22	57	51	95
Longitud (mm)	Larva I	1.65	1.97	-	2.57	-	-	-	1.32
	Larva II	-	3.46	4.48	5.01	-	5.61	6.07	-
	Larva II-III	-	-	-	6.59	6.5	-	7.76	-
	Larva III	-	-	-	9.19	13.32	-	9.6	-

Tabla N° 10.- Desarrollo diario de las larvas de la familia Calliphoridae en la carcasa del "cerdo no vestido".

Larvas de la familia Calliphoridae									
IPM (Horas)		48	72	96	120	168	336	432	600
T (°C)		27.1	19	27.5	18.7	42.6	28.6	20.2	25.9
H (%)		50	90	51	88.5	22	51	93	59
Longitud (mm)	Larva I	1.41	1.96	2.56	2.67	-	-	-	-
	Larva II	-	3.65	4.68	5.32	6.07	5.04	2.55	-
	Larva II-III	-	-	7.01	6.07	-	-	-	-
	Larva III	-	-	7.31	11.07	13.44	12.6	-	10.03

Tabla N° 11.- Categorías ecológicas encontradas en la artropofauna presente durante la descomposición de la carcasa del "cerdo vestido".

CERDO VESTIDO		Crianzas	Colectas
Categoría ecológica	Especies	n _i	m _i
Necrofagas	<i>Lucilia sericata</i>	2813	32
	<i>Lucilia cuprina</i>	52	5
	<i>Chrysomya albiceps</i>	83	60
	<i>Cochliomyia macellaria</i>	0	4
	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	0	1
	<i>Musca domestica</i>	0	135
	<i>Ophyra albuquerquei</i>	0	7
	<i>Ophyra aenescens</i>	0	6
	<i>Ophyra capensis</i>	0	21
	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	0	1
	<i>Piophilidae casei</i>	41	77
	<i>Oxysarcodexia sp.</i>	2	4
	<i>Fannia pusio</i>	0	2
	Phoridae	121	4
	<i>Dermestes frischii</i>	2	82
	<i>Dermestes maculatus</i>	2	57
	<i>Dermestes ater</i>	0	3
	Subtotal	3116	501
Predadoras	<i>Saprinus sp.</i>	0	13
	<i>Hister sp.</i>	1	70
	<i>Necrobia rufipes</i>	1	44
	Pyrrhocoridae	0	1
	Lygaeidae	0	1
	ARANEAE	0	6
	SCORPIONES	0	2
	PSEUDOSCORPIONIDA	0	1
	Subtotal	2	138
Accidentales	<i>Stomoxys calcitrans</i>	0	1
	Tenebrionidae especie 1	0	3
	Tenebrionidae especie 2	0	12
	Tineidae	0	1
	Pieridae	0	1
	<i>Drosophila melanogaster</i>	0	1
	Subtotal	0	19
Omnivoras	Formicidae	0	2
TOTAL		3118	660

Tabla N° 12.- Categorías ecológicas encontradas en la artropofauna presente durante la descomposición de la carcasa del "cerdo no vestido".

CERDO NO VESTIDO		Crianzas	Colectas
Categoría ecológica	Especies	n _i	m _i
Necrofagas	<i>Lucilia sericata</i>	3701	22
	<i>Lucilia cuprina</i>	1	5
	<i>Chrysomya albiceps</i>	88	65
	<i>Cochliomyia macellaria</i>	15	2
	<i>Musca domestica</i>	0	201
	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	0	2
	<i>Ophyra albuquerquei</i>	0	14
	<i>Ophyra aenescens</i>	0	5
	<i>Ophyra capensis</i>	0	8
	<i>Piophilidae casei</i>	187	48
	Phoridae	67	1
	<i>Oxysarcodexia sp.</i>	34	2
	<i>Fannia pusio</i>	2	2
	<i>Dermestes frischii</i>	1	90
	<i>Dermestes maculatus</i>	1	64
	<i>Dermestes ater</i>	0	4
	Subtotal	4097	535
Predadoras	<i>Saprinus sp.</i>	0	6
	<i>Hister sp.</i>	0	65
	<i>Necrobia rufipes</i>	2	32
	ARANEAE	0	2
	SCORPIONES	0	2
	Subtotal	2	107
Accidentales	Tenebrionidae especie 1	0	1
	Tenebrionidae especie 2	0	13
	Tineidae	0	1
	THYSANURA	0	1
	Subtotal	0	16
Omnívoras	Formicidae	0	23
TOTAL		4099	681

**Tabla N° 13.- Índices faunísticos de las cranzas en laboratorio y colectas diarias
en el campo de las carcasas del cerdo.**

		Cerdo Vestido		Cerdo No Vestido	
Índices de Diversidad		Crianzas	Colectas	Crianzas	Colectas
λ	Índice de dominancia	0.82	0.11	0.82	0.14
	Índice de diversidad	0.18	0.89	0.18	0.86
H	N_0	10	32	11	26
	N_1	1.58	12.68	1.58	10.49
	N_2	1.22	9.35	1.22	7.03
H'		0.46	2.54	0.46	2.35
J'		0.20	0.73	0.19	0.72

Tabla N° 14.- Índices faunísticos de la familia Calliphoridae.

		Cerdo Vestido		Cerdo No Vestido	
Índices de Diversidad		Crianzas	Colectas	Crianzas	Colectas
λ	Índice de dominancia	0.91	0.45	0.95	0.54
	Índice de diversidad	0.09	0.55	0.05	0.46
Hill	N_0	3	5	4	4
	N_1	1.25	2.72	1.15	2.29
	N_2	1.10	2.23	1.06	1.86
H'		0.22	1.00	0.14	0.83
J'		0.20	0.62	0.10	0.60

Tabla N° 15.- Índices faunísticos de la familia Muscidae.

		Cerdo vestido	Cerdo No vestido
Índices de Diversidad		Colectas	Colectas
□	Índice de dominancia	0.64	0.77
	Índice de diversidad	0.36	0.23
Hill	N_0	6	5
	N_1	2.12	1.70
	N_2	1.56	1.30
H'		0.75	0.53
J'		0.39	0.33

Tabla N° 16.- Índices faunísticos de la familia Dermestidae.

		Cerdo Vestido		Cerdo No Vestido	
Índices de Diversidad		Crianzas	Colectas	Crianzas	Colectas
λ	Índice de dominancia	0.50	0.50	0.50	0.49
	Índice de diversidad	0.50	0.50	0.50	0.51
Hill	N_0	2	3	2	3
	N_1	2.00	2.14	2.00	2.18
	N_2	2.00	2.02	2.00	2.04
H'		0.69	0.76	0.69	0.78
J'		1.00	0.70	1.00	0.71

10.2. Gráficos:



Gráfico N° 1.- Mapa limítrofe de la provincia de Huarochiri.

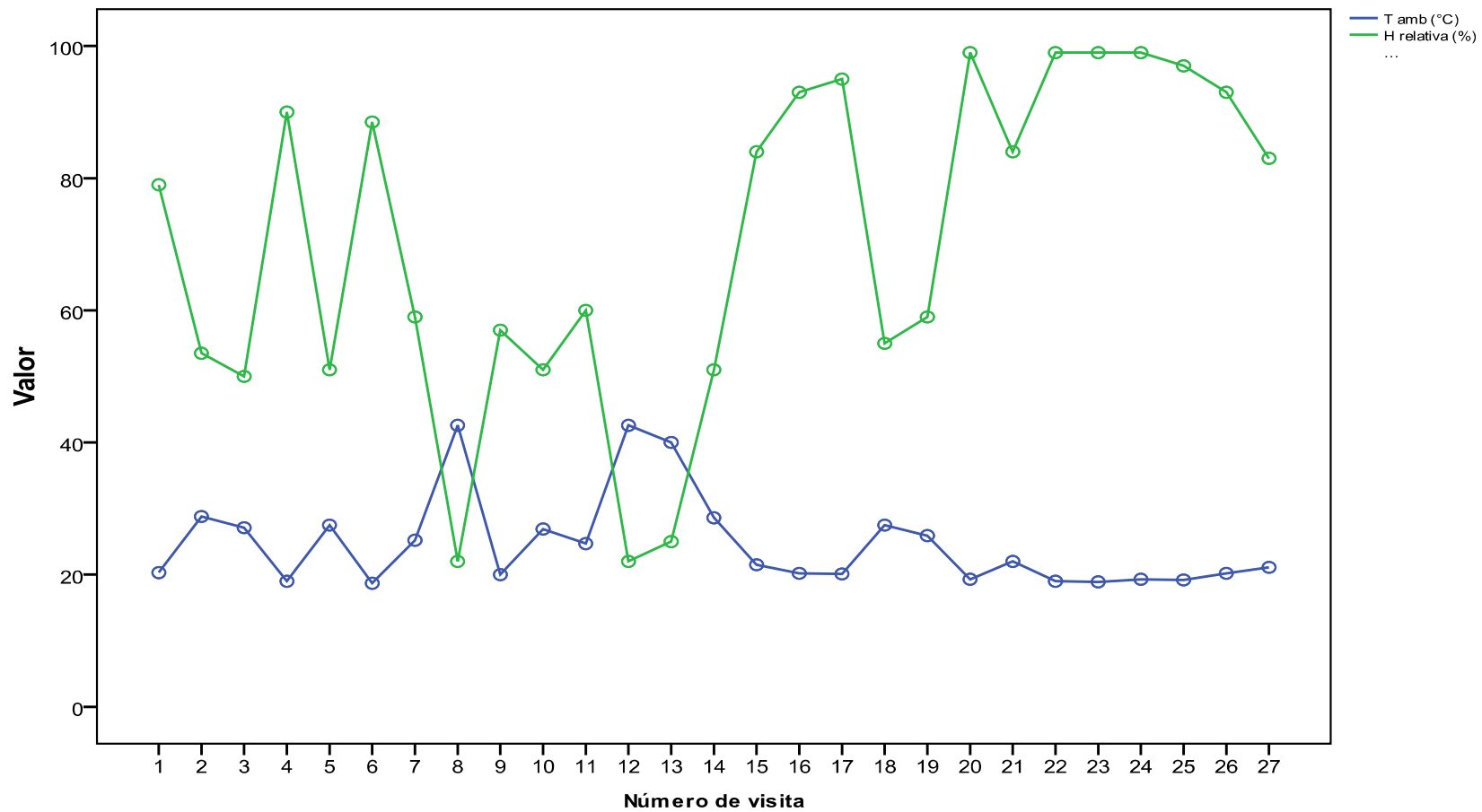


Gráfico N° 2.- Temperatura media ambiental (°C) y Humedad relativa (%) durante la descomposición de las carcasas.

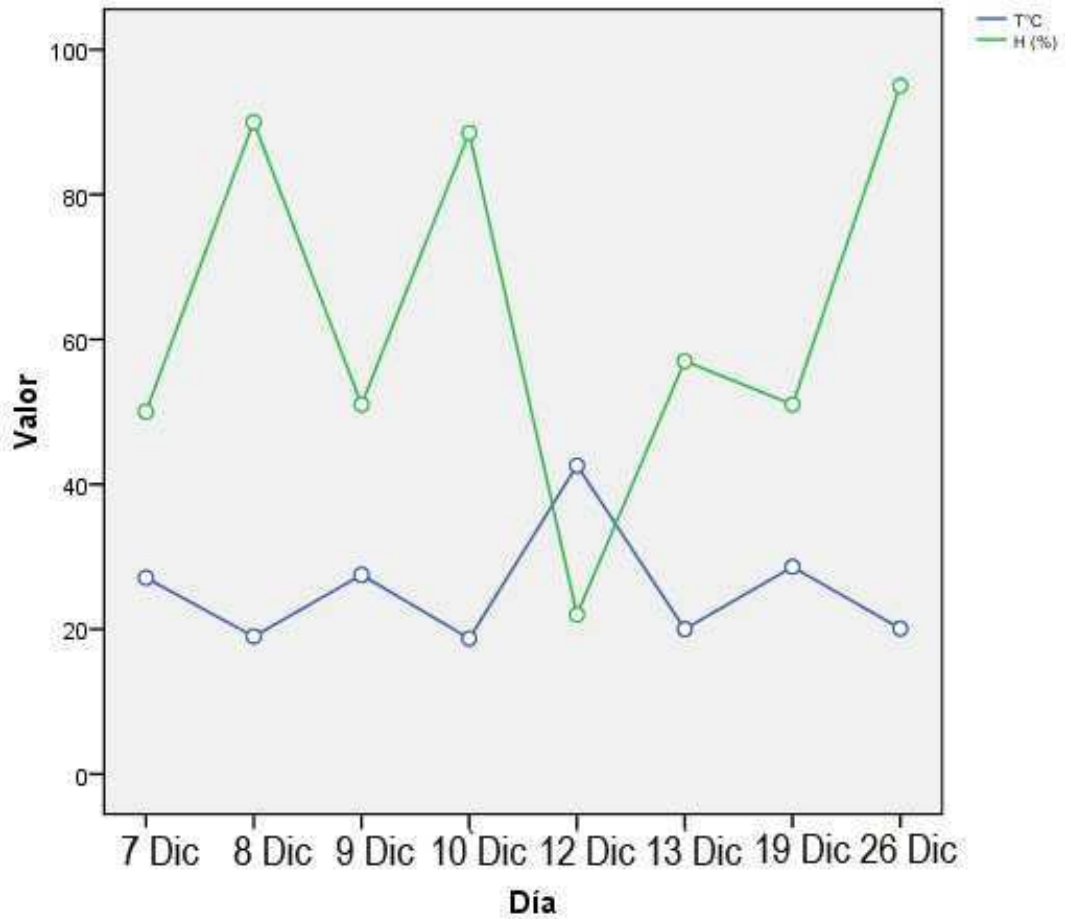


Gráfico N° 3.- Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) registradas durante los días de colectas de los estadios inmaduros de Calliphoridae en el experimento del "cerdo vestido".

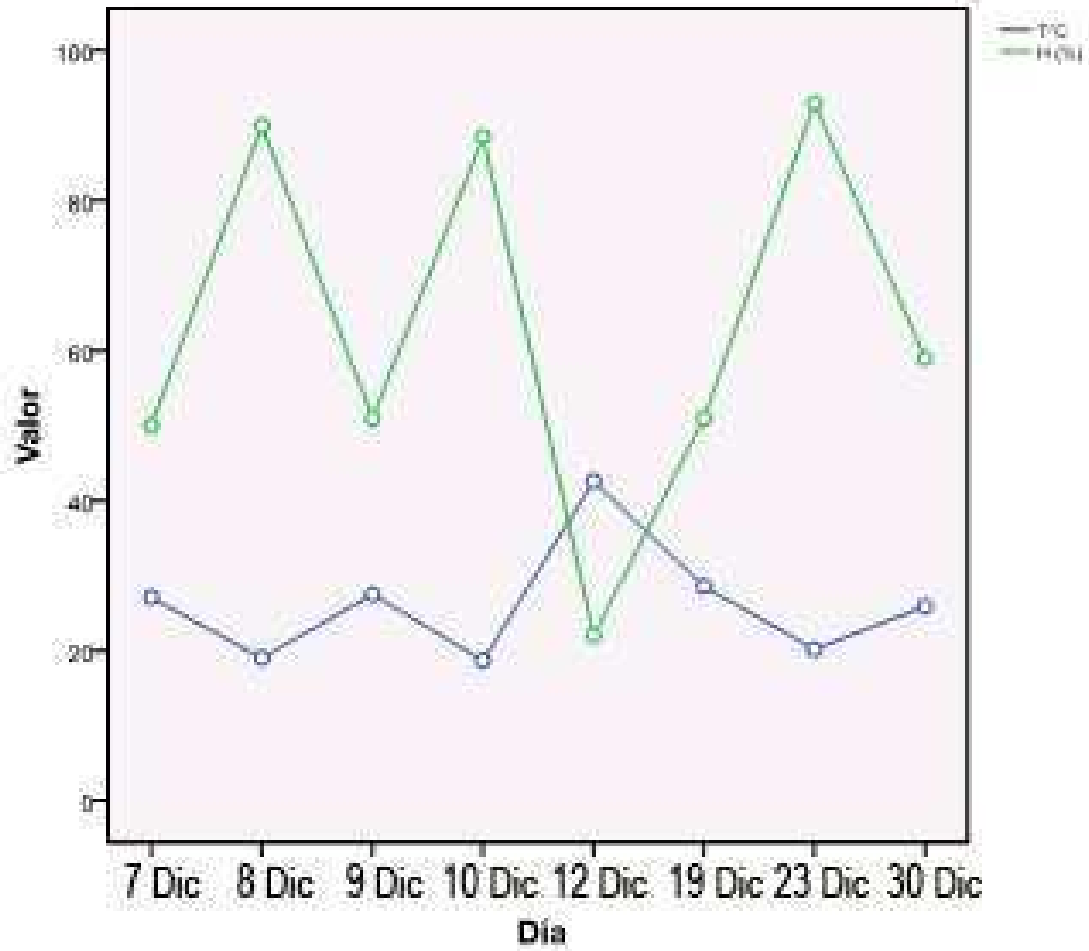


Gráfico N° 4.- Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) registradas durante los días de colectas de los estadios inmaduros de Calliphoridae en el experimento del "cerdo no vestido".

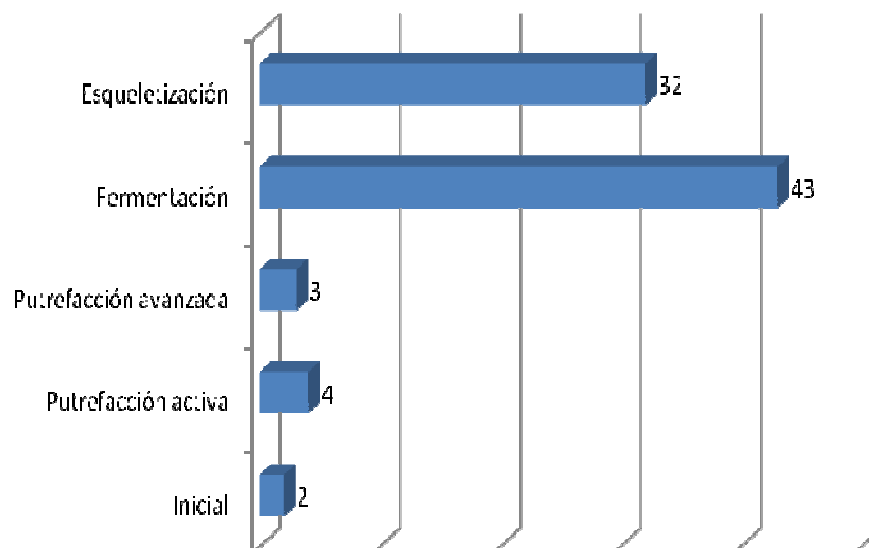


Gráfico N° 5.- Número de días de cada fase de descomposición en la carcasa del "cerdo vestido" durante el experimento en el campo.

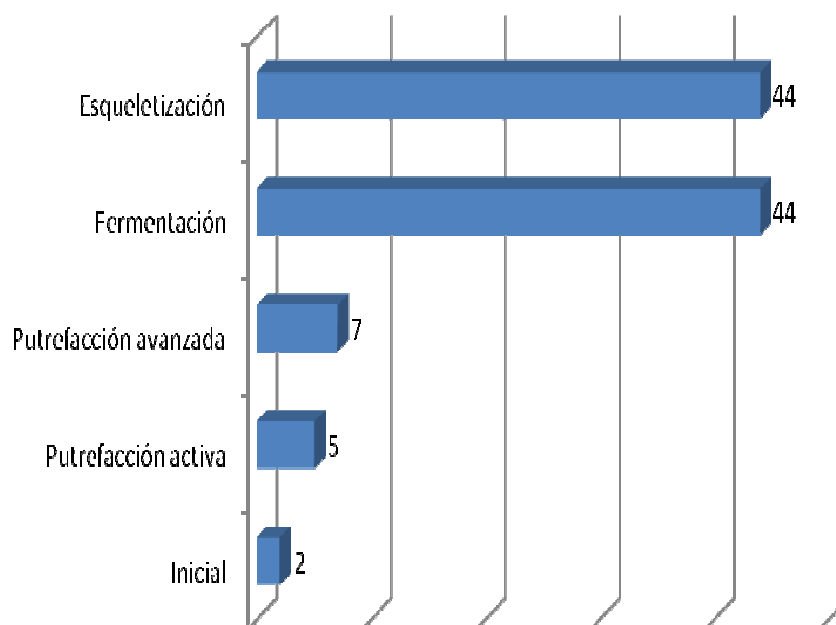


Gráfico N° 6.- Número de días de cada fase de descomposición en la carcasa del "cerdo no vestido" durante el experimento en el campo.

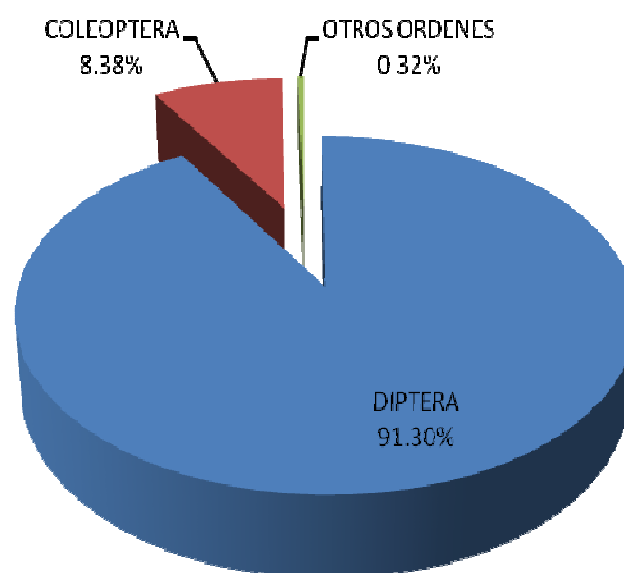


Gráfico N° 7.- Artropofauna presente durante las colectas realizadas en el "cerdo vestido".

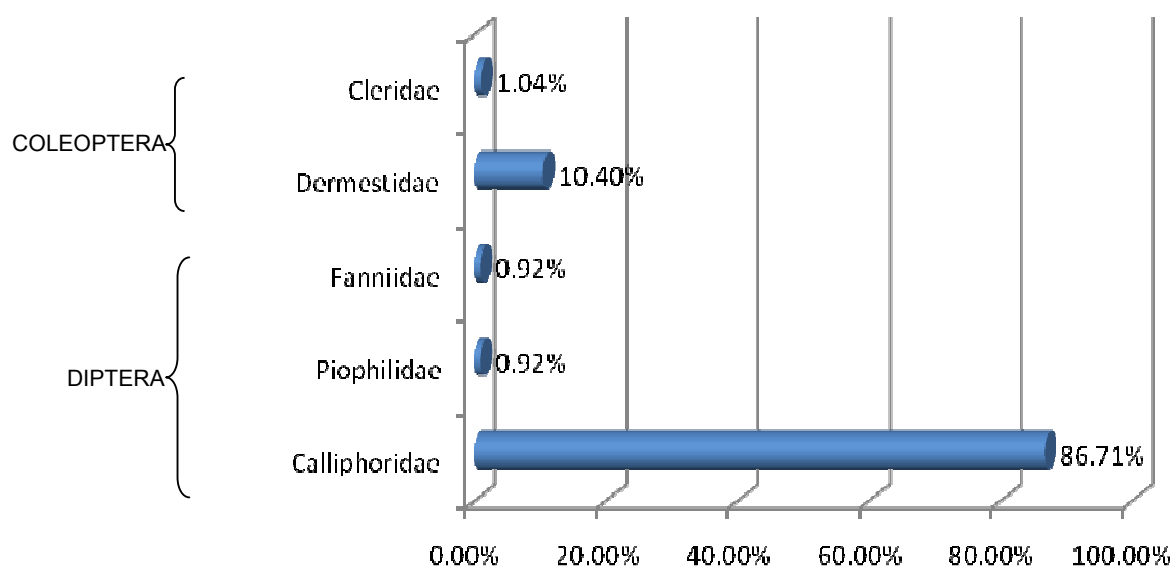


Gráfico N° 8.- Abundancia de estadios inmaduros procedentes del "cerdo vestido" durante las colectas en el campo.

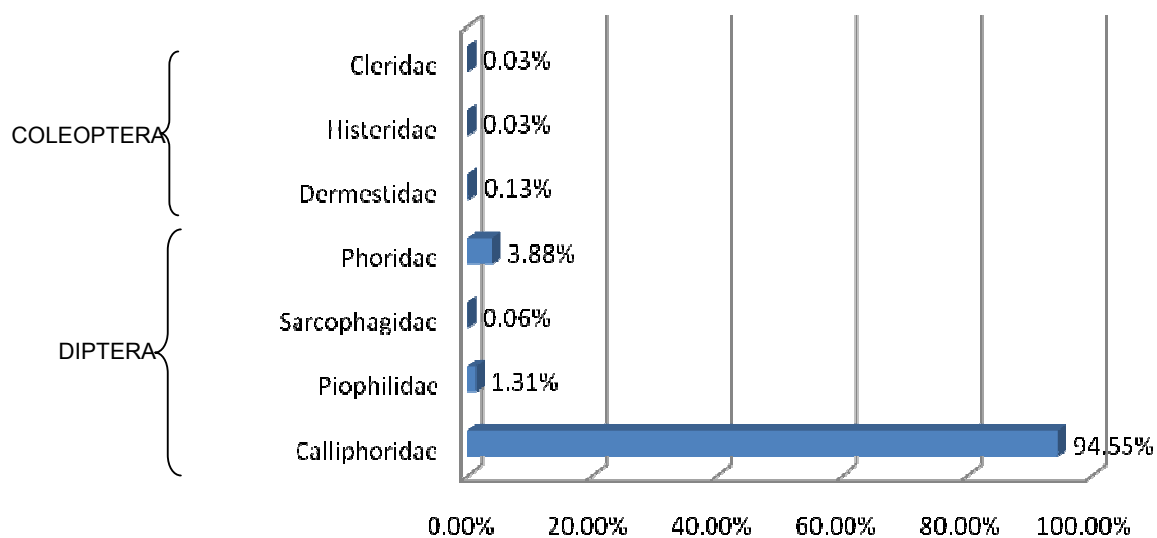


Gráfico N° 9.- Porcentaje de insectos adultos obtenidos del "cerdo vestido" en las cranzas realizadas en el laboratorio.

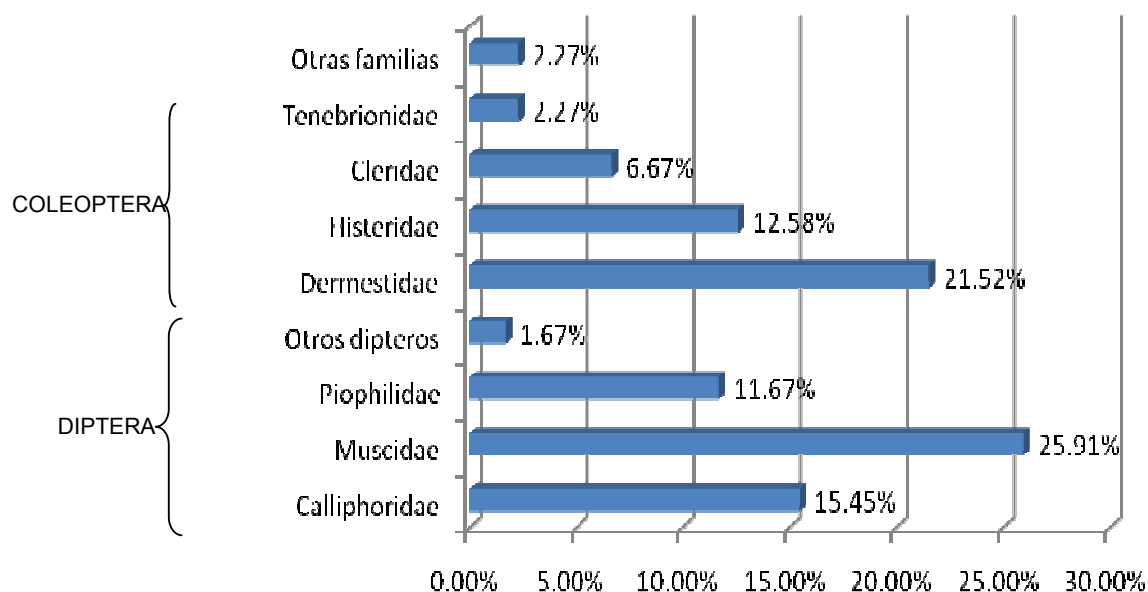


Gráfico N° 10.- Presencia de artrópodos obtenidos del "cerdo vestido" durante las colectas diarias en el campo.

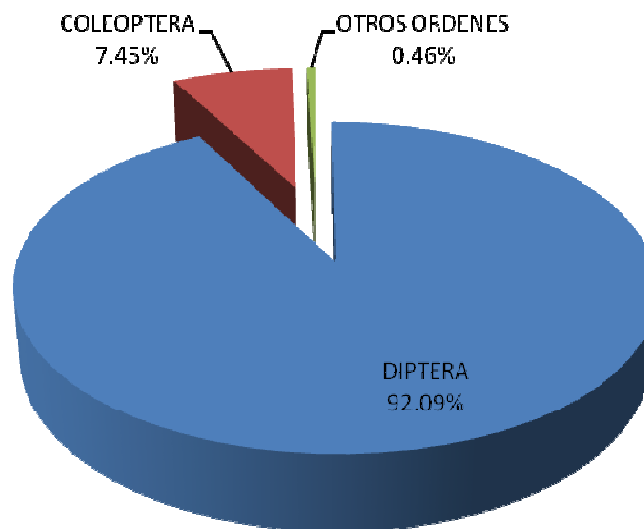


Gráfico N° 11.- Artropofauna presente durante las colectas realizadas en el "cerdo no vestido".

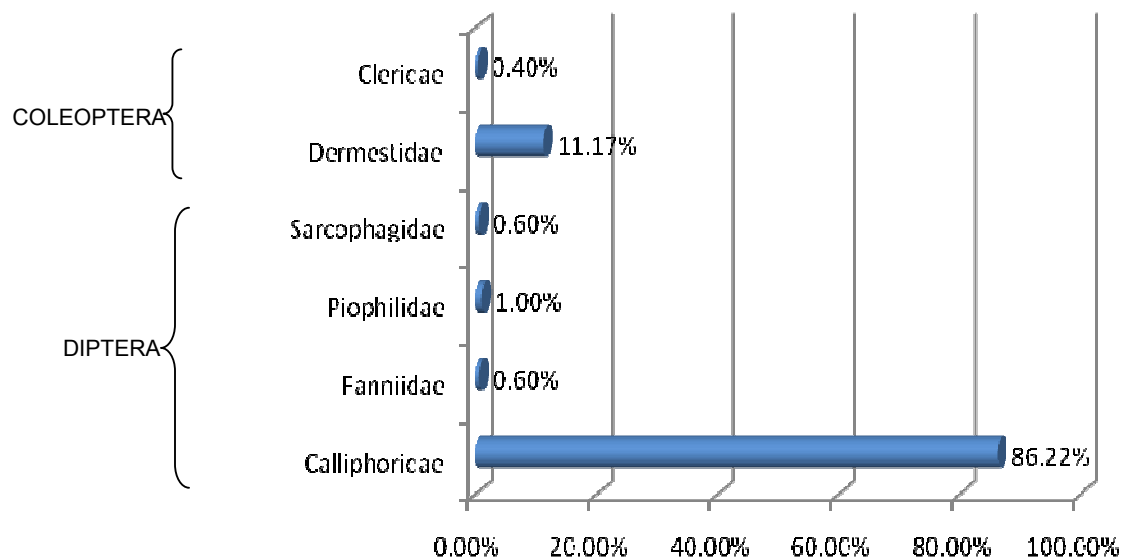


Gráfico N° 12.- Abundancia de estadios inmaduros procedentes del "cerdo no vestido" durante las colectas en el campo.

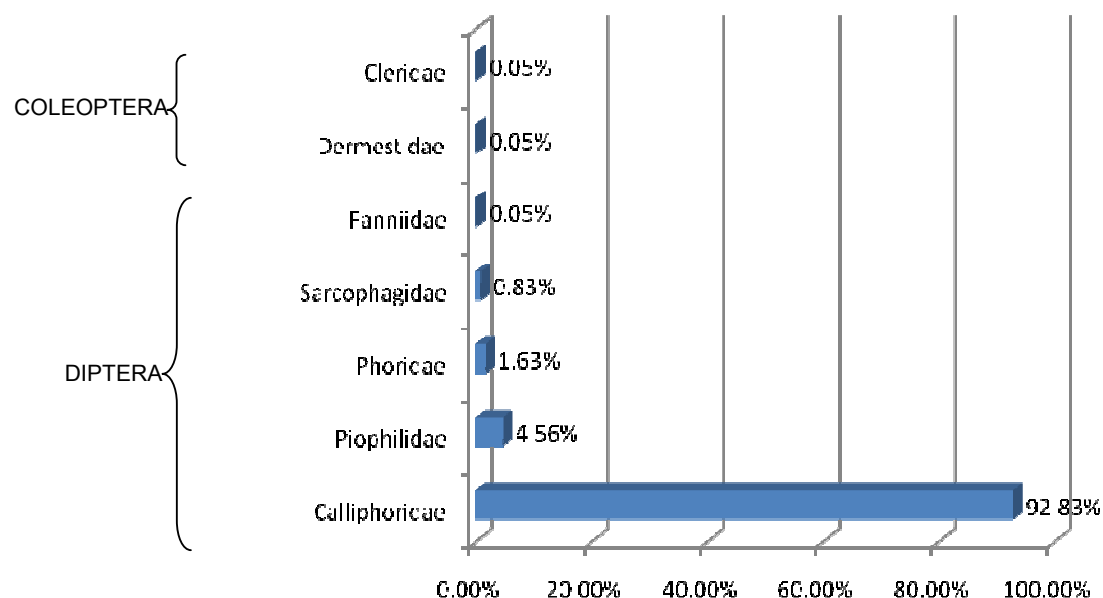


Gráfico N° 13.- Porcentaje de insectos adultos obtenidos en las crías realizadas del "cerdo no vestido" en el laboratorio.

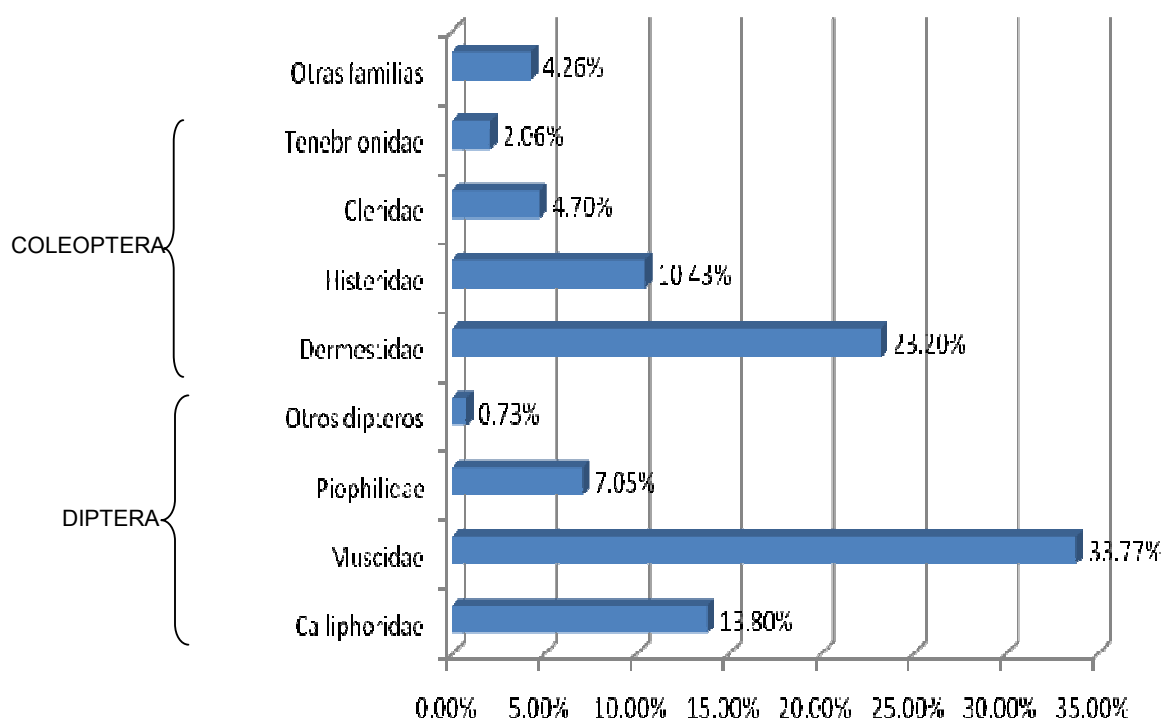


Gráfico N° 14.- Presencia de artrópodos obtenidos del "cerdo no vestido" durante las colectas diarias en el campo.

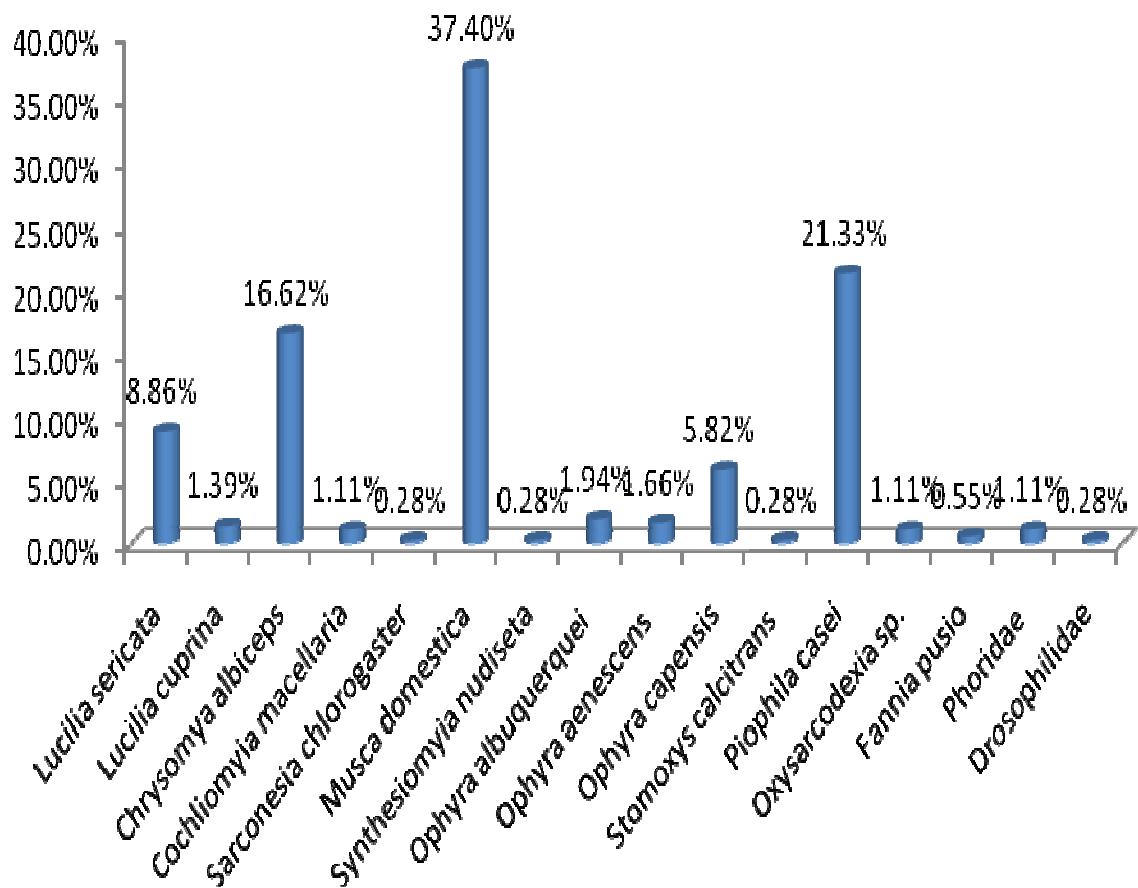


Gráfico N° 15.- Porcentaje de dípteros adultos colectados del "cerdo vestido" durante colectas diarias en el campo.

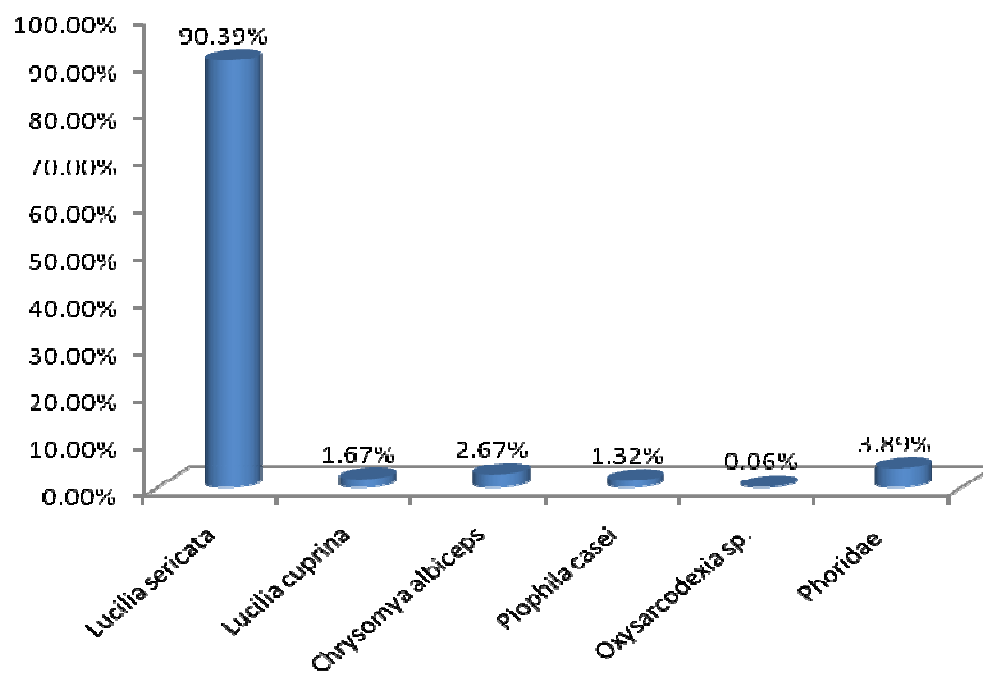


Gráfico N° 16.- Porcentaje de dípteros adultos obtenidos durante las crías procedentes del "cerdo vestido".

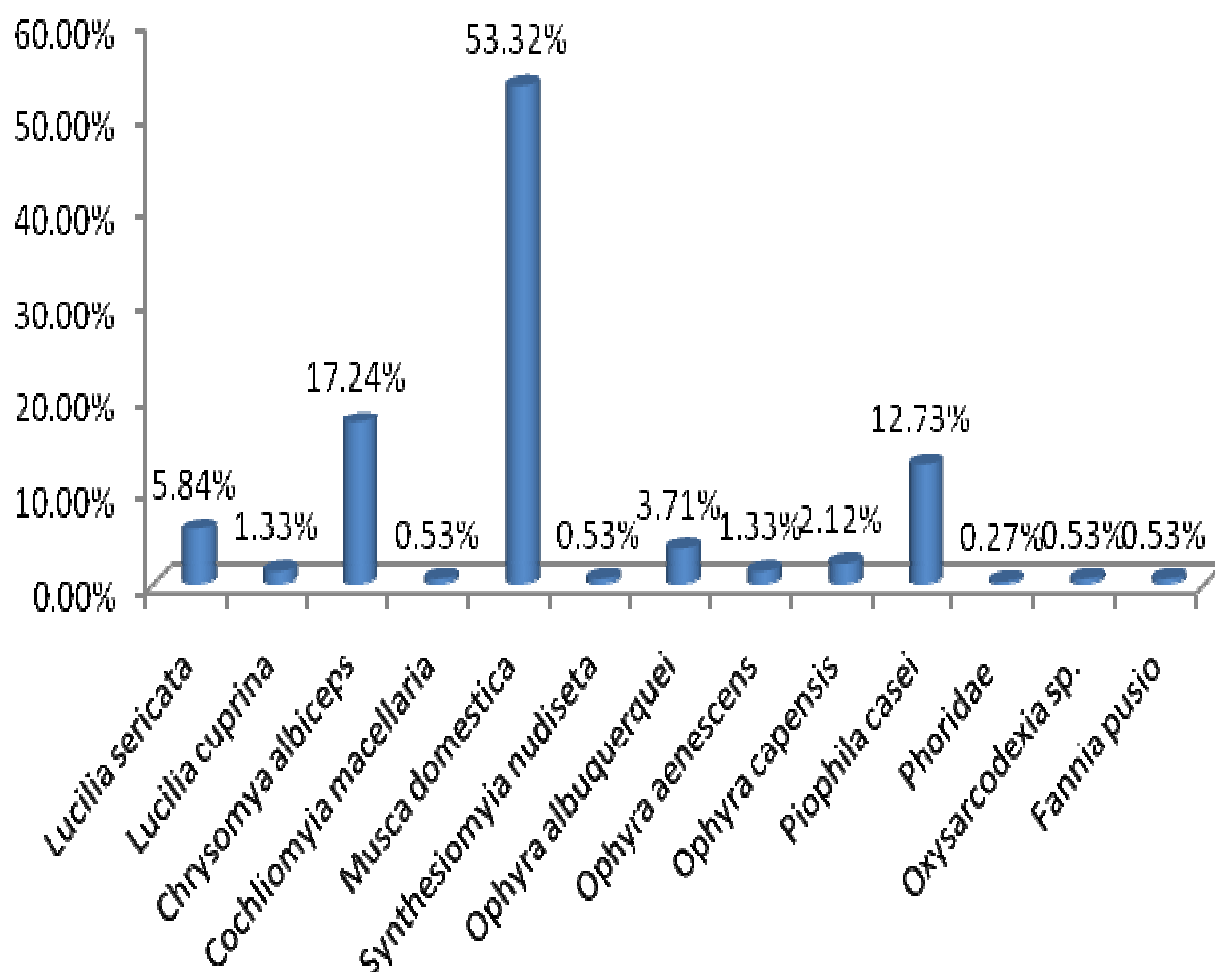


Gráfico N° 17.- Porcentaje de dípteros adultos colectados del "cerdo no vestido" durante colectas diarias en el campo.

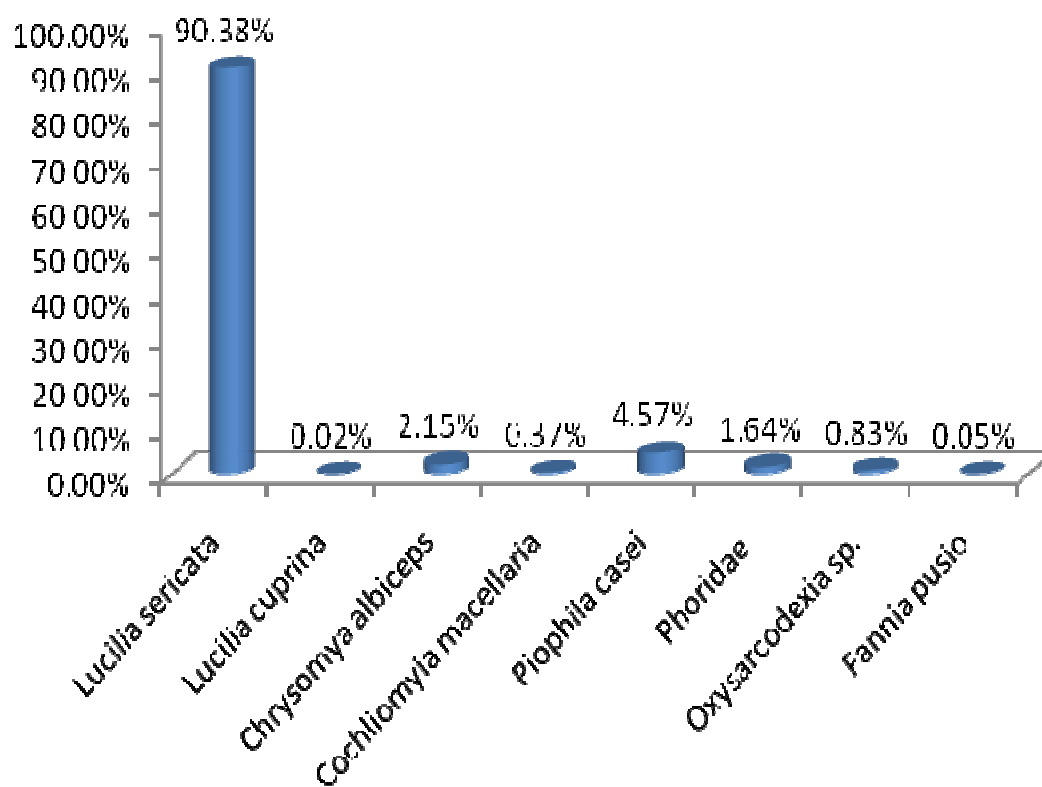


Gráfico N° 18.- Porcentaje de dípteros adultos obtenidos durante crianzas procedentes del "cerdo no vestido".

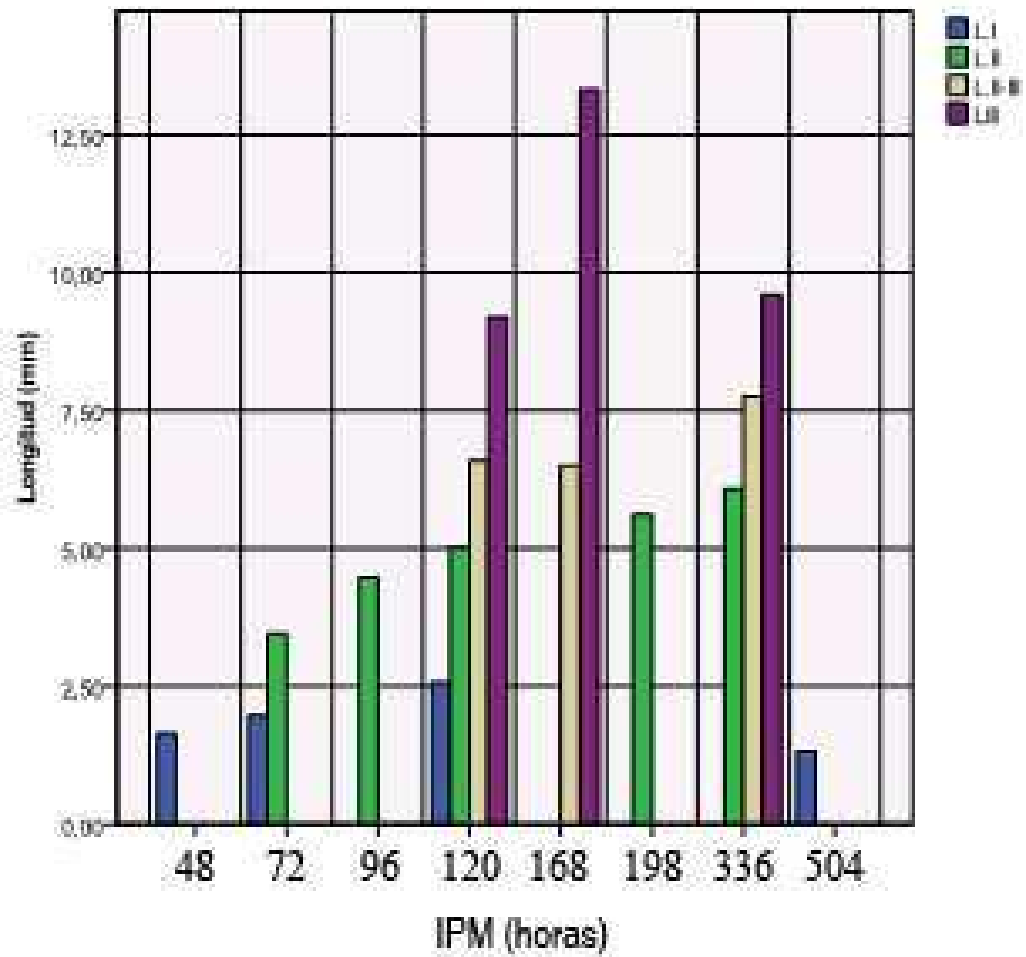


Gráfico N° 19.- Desarrollo larval de Calliphoridae durante el experimento del "cerdo vestido".

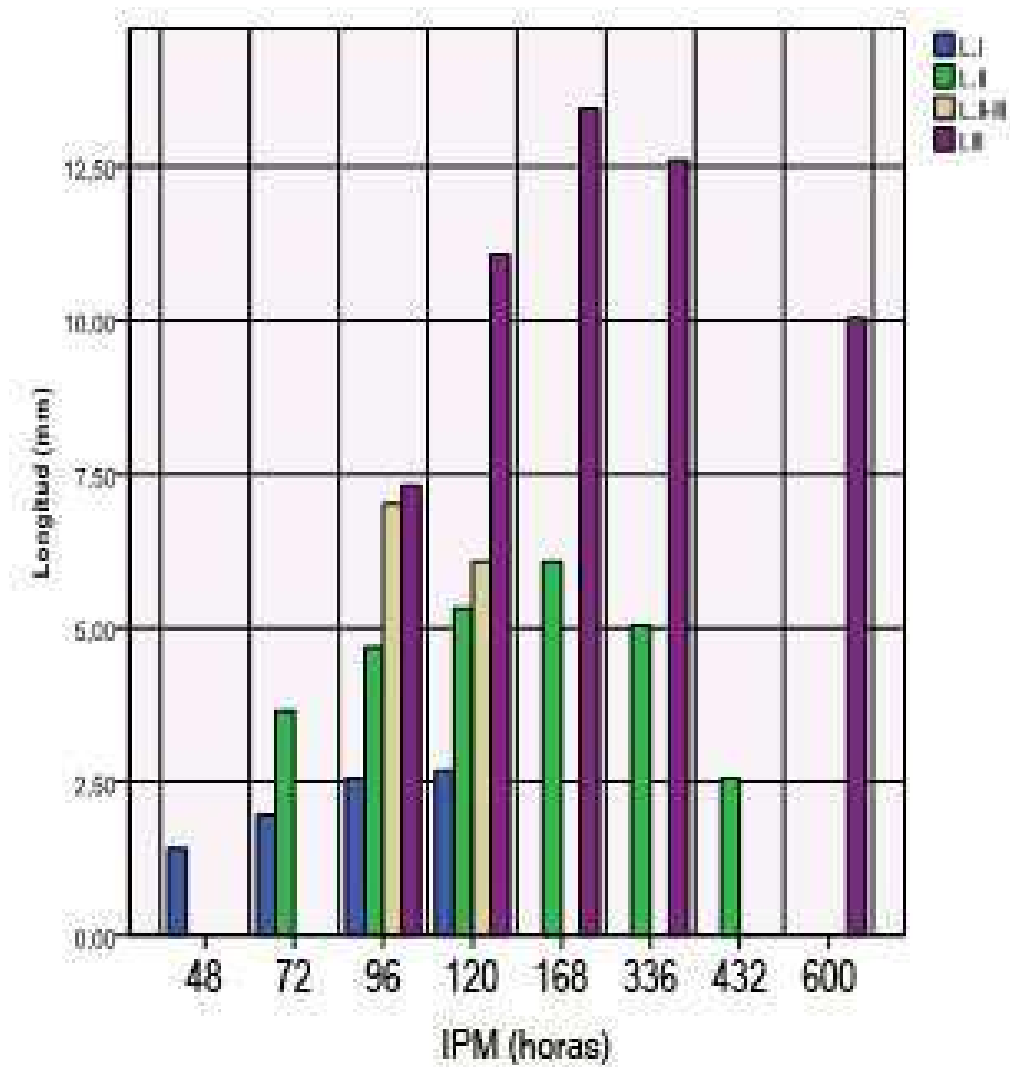


Gráfico Nº 20.- Desarrollo larval de Calliphoridae durante el experimento del "cerdo no vestido".

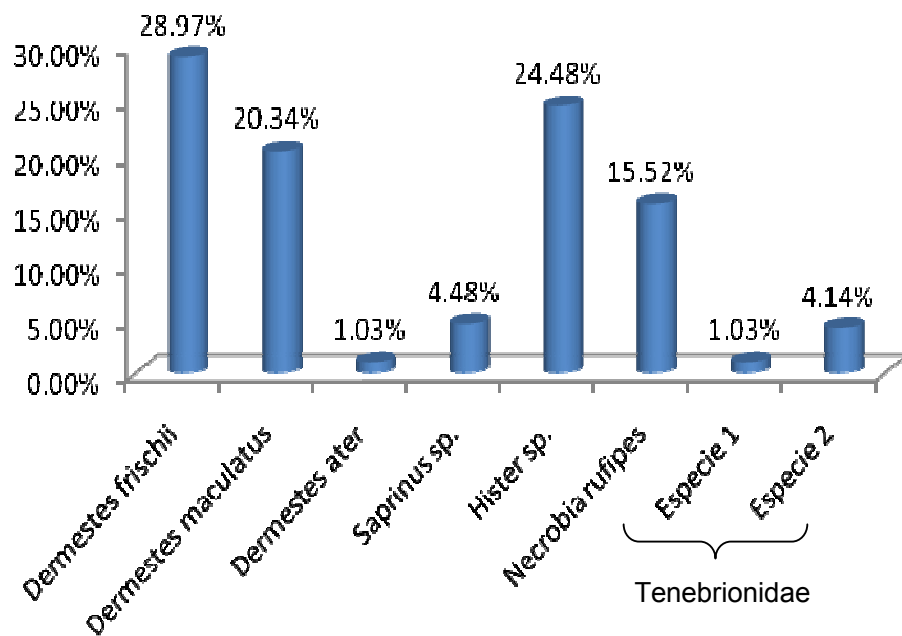


Gráfico N° 21.- Porcentaje de coleópteros adultos colectados del "cerdo vestido" durante el experimento.

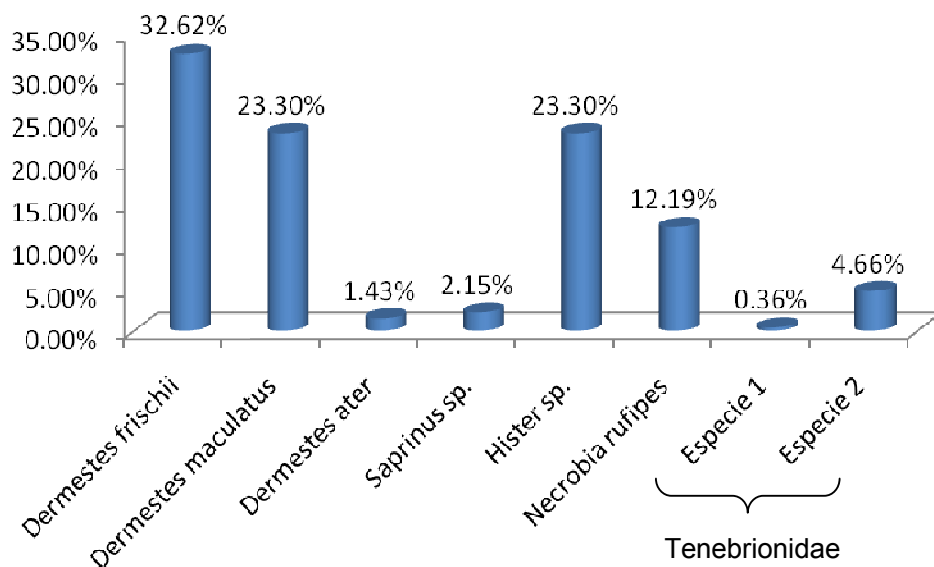


Gráfico N° 22.- Porcentaje de coleópteros adultos colectados del "cerdo no vestido" durante el experimento.

10.3. Ilustraciones:



Figura 1. Lugar de sacrificio y colecta

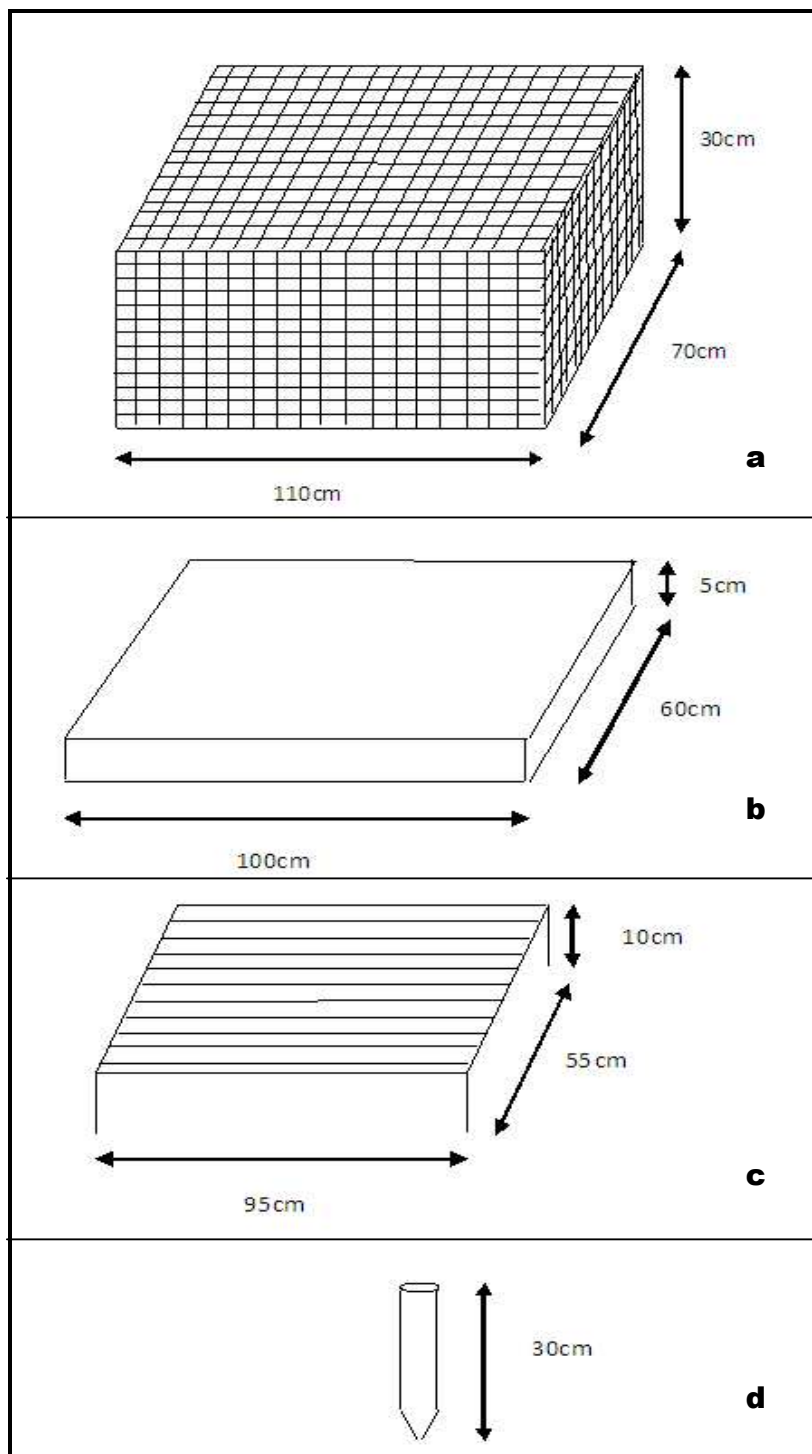


Figura 2. Dimensiones de jaula de exclusión. a) Dimensiones de la cobertura externa de la jaula. b) Dimensiones de la bandeja. c) Dimensiones de la parrilla. d) Dimensiones de la estaca.



Figura 3. Aplicación intramuscular de ketamina y xilacina.



Figura 4. Aplicación intravenosa de sulfato de magnesio.



Figura 5. Cerdos sin y con prendas de vestir.



Figura 6. Ensamblaje de la jaula de exclusión.



Figura 7. Colocación del "cerdo vestido" dentro de la jaula de exclusión



Figura 8. Colocación del "cerdo no vestido" dentro de la jaula de exclusión.

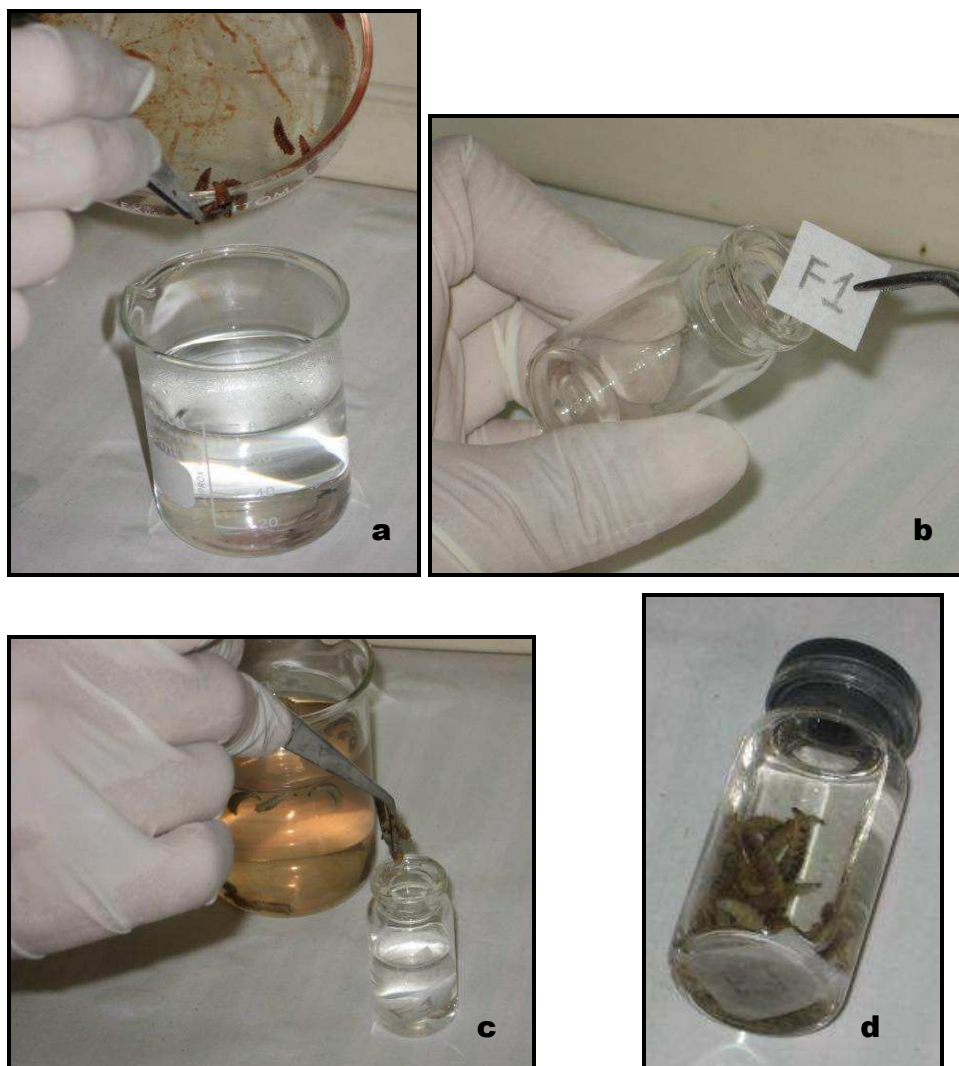


Figura 9. Sacrificio y preservación de muestras. a) Sacrificio de larvas en agua caliente. b) Codificación de frasco de almacenamiento. c) Colocación de larvas en frascos de almacenamiento. d) Frasco de almacenamiento con alcohol de 70°.

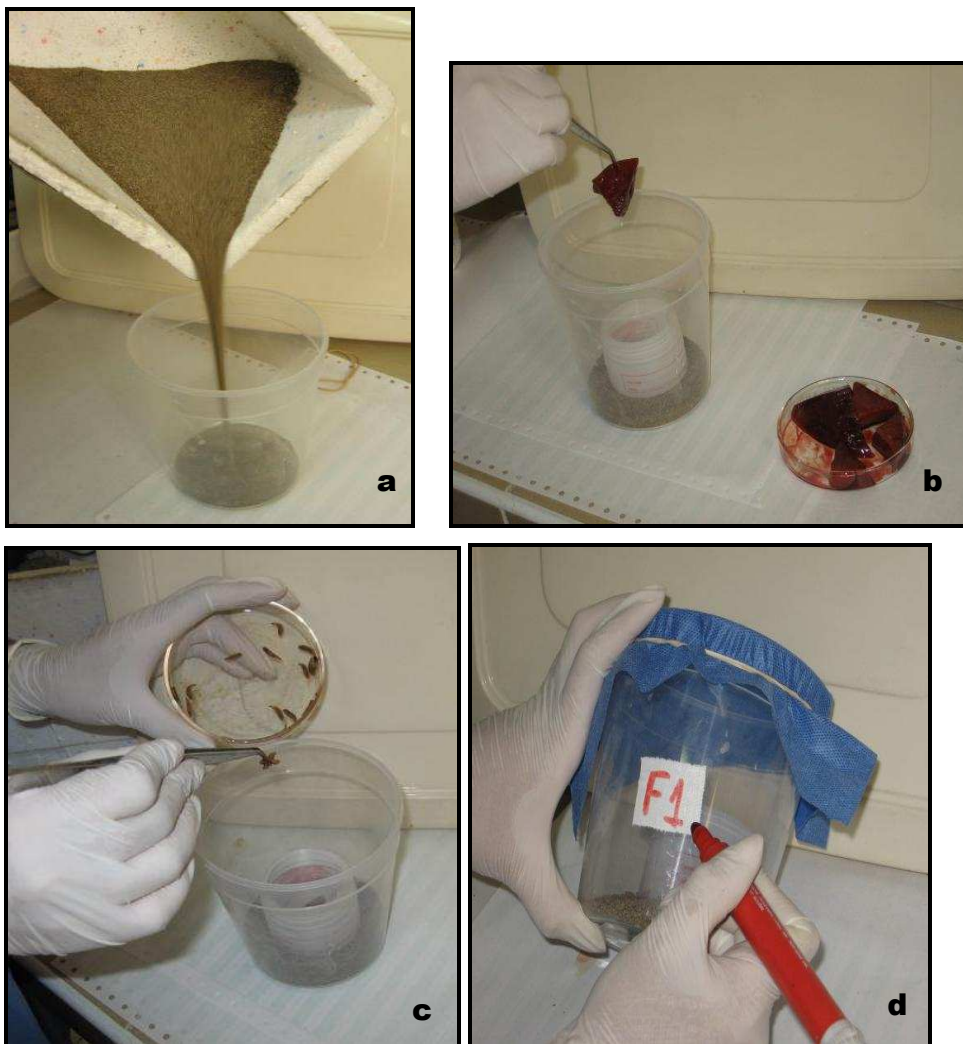


Figura 10. Preparación de frascos de crianza. a) Colocación de capa de arena.
b) Colocación de alimento. c) Colocación de larvas en frascos de crianza.
d) Codificación de frascos de crianza.



Figura 11. Descomposición inicial de la carcasa del "cerdo vestido".



Figura 12. Putrefacción activa de la carcasa del "cerdo vestido".



Figura 13. Putrefacción avanzada de la carcasa del "cerdo vestido"



Figura 14. Fermentación de la carcasa del "cerdo vestido".



Figura 15. Esqueletización de la carcasa del "cerdo vestido".



Figura 16. Descomposición inicial de la carcasa del "cerdo no vestido".



Figura 17. Putrefacción activa de la carcasa del "cerdo no vestido".



Figura 18. Putrefacción avanzada de la carcasa del "cerdo no vestido".



Figura 19. Fermentación de la carcasa del "cerdo no vestido".



Figura 20. Esqueletización de la carcasa del "cerdo no vestido".



Figura 21. *Lucilia sericata*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

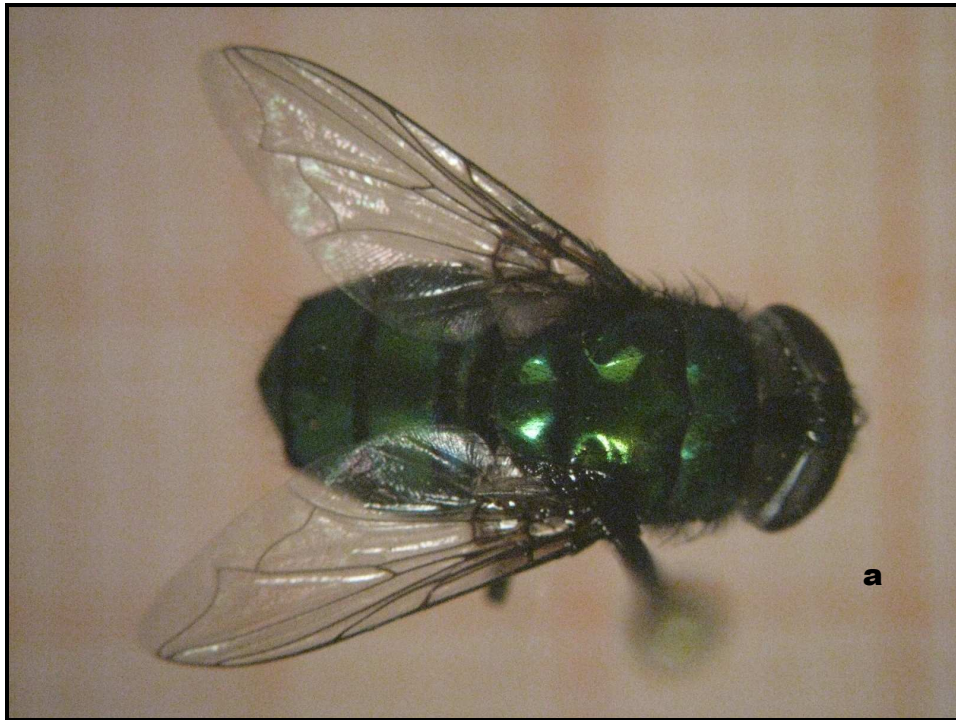


Figura 22. *Chrysomya albiceps*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.



Figura 23. *Cochliomyia macellaria*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.



Figura 24. *Oxysarcodexia* sp. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

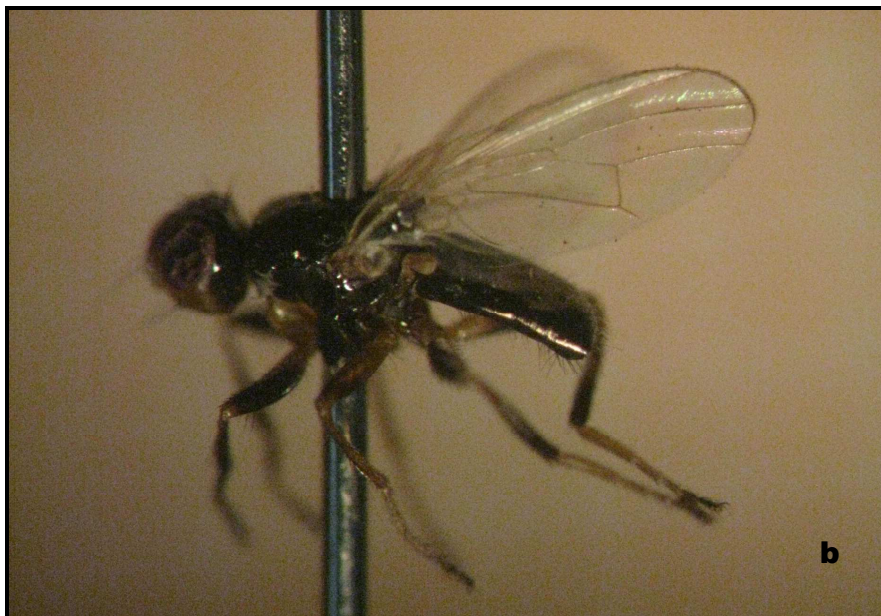


Figura 25. *Piophilidae casei*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

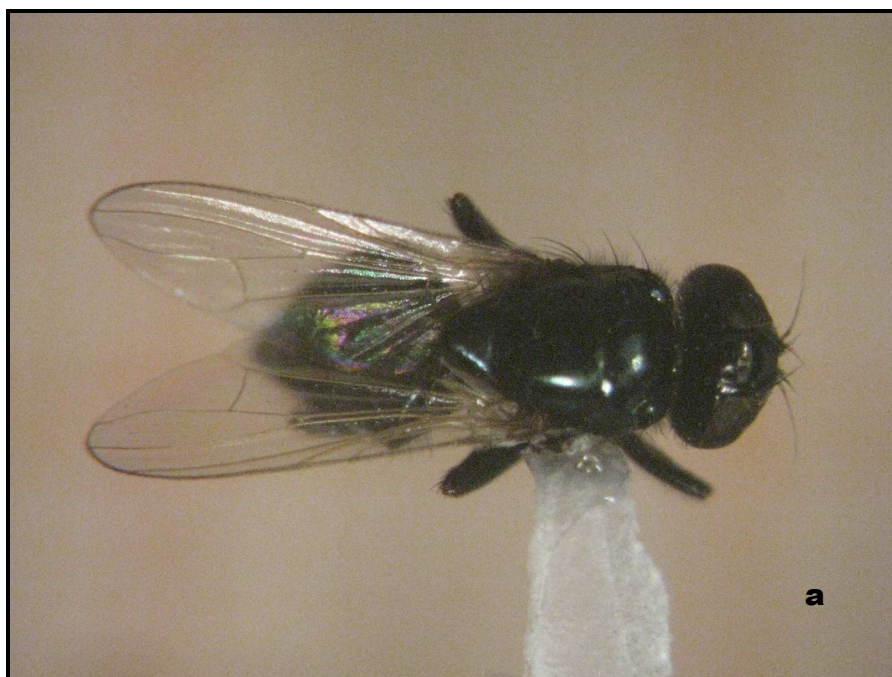


Figura 26. *Ophyra albuquerquei*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

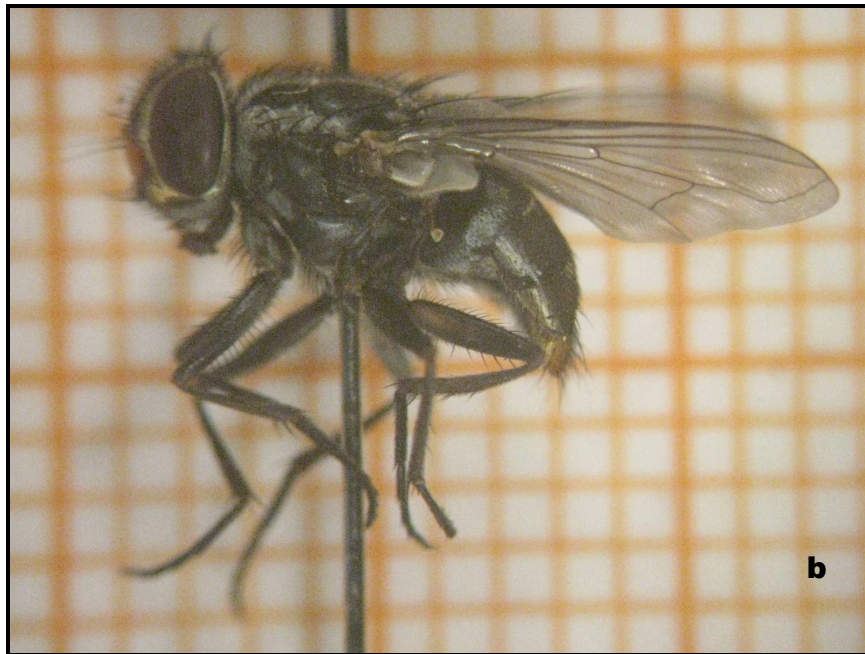


Figura 27. *Synthesiomyia nudiseta*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.

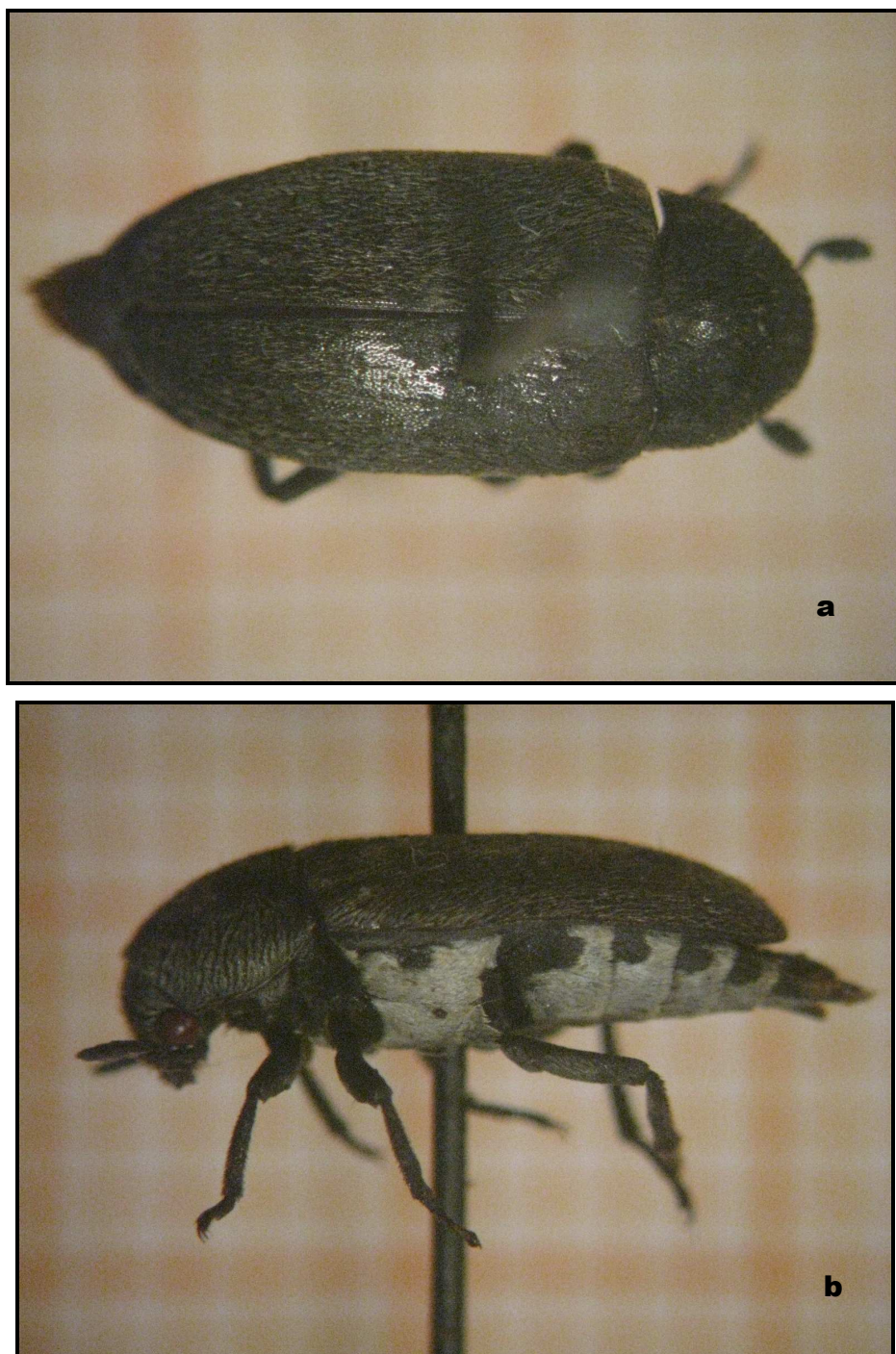


Figura 28. *Dermestes frischii*. a) Vista dorsal. b) Vista lateral.



Figura 29. Vista dorsal de *Dermestes maculatus*.



Figura 30. Vista dorsal de *Necrobia rufipes*.



Figura 31. Vista dorsal de *Saprinus* sp.



Figura 32. Vista dorsal de *Hister* sp.




Figura 33. Vista dorsal de Tenebrionidae especie 1.



Figura 34. Vista dorsal de Tenebrionidae especie 2.

10.4. Ficha de Recolección de Datos

	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
	FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Ficha de Recolección de Datos Entomológicos en Campo	

Datos Generales					
Fecha					
Hora					
Número de registro					
Número de día					
Número de Cerdo					
Duración de Colecta					
Datos Ambientales					
2.1. Clima		Marcar con una X		Observaciones	
Lluvioso					
Soleado					
Nublado					
Despejado					
Otros					
2.2. Temperatura (C°)		Registro		Observaciones	
T° Ambiental					
T° de la masa larval					
T° de la carcasa					
T° del suelo					
2.3. Humedad		Registro		Observaciones	
Humedad Relativa (%)					
2.4. Otros		Descripción		Observaciones	
3. Datos Biológicos					
3.1. Tipo	N° Total de Individuos	N° Preservados	N° vivos	Localización en la carcasa	Observaciones
Huevo					
Larva					
Pupa					
Adulto					
Exuvia					
Otros					
Esquema				Detalles	

10.5. Addendum

10.5.1. Orden Diptera:

Familia Calliphoridae (Townsend, 1915)

Descripción: Son moscas principalmente descomponedoras, sarcosaprófagas y/o coprófagas. Su importancia médica y sanitaria radica básicamente por ser agentes de dispersión mecánica de patógenos procedentes de fuentes de infección hacia productos de consumo humano o animal, por sus hábitos necrófagos son utilizados en el área forense debido a que forman parte de las comunidades de artrópodos colonizadores de cadáveres y son el principal grupo de insectos que acuden a la escena del crimen (Amat *et al.*, 2008; Catts y Goff, 1992).

Adulto: Los adultos tienen una actividad diurna. Presentan un color metálico iridiscente, cuyos tonos cambian del verde pardusco al verde azulino, pasando por el cobrizo, amarillento y púrpura, según la especie y el ángulo de reflexión de la luz. Presentan varias setas en la hipopleura y dos setas notopleurales. El largo depende de la especie, aunque está muy influenciado por la cantidad y calidad del alimento que ingiere durante el estado larval (Dale, 1985).

Larva: Las hembras de esta familia ovipositan en toda clase de carcasas, incluyendo la humana, pudiendo infestar tejidos sanos. De las grandes masas de huevos se originan larvas que viven dentro de materia orgánica con alto contenido de humedad (Carvalho y Mello-Patiu, 2008). Por su agresividad y número las larvas llegan a invadir y consumir rápidamente el sustrato en el que se encuentran hasta agotarlo (Dale, 1985).

Las larvas de Calliphoridae presentan un cuerpo cónico formado por una sucesión de anillos que aumentan en diámetro hacia la parte posterior de la larva. Carecen de capsula cefálica definida y poseen fuertes ganchos bucales. Las larvas de algunas especies poseen procesos carnosos que le dan una apariencia "peluda", los espiráculos posteriores se ubican en la placa del último segmento abdominal y presentan un perítreme café oscuro perforado por hendiduras o aberturas

estigmáticas más o menos "transversas" que varían en número de acuerdo a su estadio larval (Florez y Wolff, 2009).

Familia Sarcophagidae

Descripción: Son moscas saprófagas y de gran importancia para la descomposición de la materia animal.

Adulto: Los adultos de Sarcophagidae tienen una actividad diurna, son de tamaño mediano a grande, carecen de colores metálicos, su cuerpo mayormente es grisáceo opacado, negro o amarillento con tres líneas negras longitudinales en el mesonoto denominado vittae. La hipopleura es setosa y presenta de tres a cuatro setas en la notopleura (Carvalho y Mello-Patiu, 2008; Dale, 1985).

Larva: Las larvas de Sarcophagidae no siempre son numerosas pues la viviparidad de las hembras es un limitante de su potencial reproductivo, larvipositando cada hembra solo unos pocos individuos. Presentan un cuerpo cónico que a partir del segundo estadio larval poseen espiráculos protorácicos ubicados lateralmente los cuales son cortos y no funcionales para la respiración. Poseen un sistema respiratorio que se abre al exterior a través de dos espiráculos posteriores ubicados sobre el ano en la cara posterior del último segmento del cuerpo. Estos se encuentran en el fondo de una cavidad carnosa y cada uno está rodeado por un anillo angosto de color café oscuro o café rojizo, llamado peritreme. El peritreme presenta un área interna perforada por hendiduras "rectas" cuyo número varía según el estadio larval (Dale, 1985).

Familia Muscidae (Latreille, 1802)

Descripción: Este grupo presenta caliptra y aparato bucal bien desarrollado que puede ser de tipo lamedor o picador-chupador. Posee una arista plumosa hasta el extremo distal, los machos y las hembras son dicópticos, sin embargo las hembras tienen mayor distancia entre los ojos. (Oliveira-Costa, 2008)

Adulto: Incluyen especies de cuerpo robusto a delgado y de tamaño pequeño a grande, presentan coloración variada que va desde gris, negro o amarillo a azul o verde metálico, con frecuencia presentan bandas longitudinales en el tórax denominadas vittae. La cabeza tiene tres ocelos y un par de ojos compuestos prominentes, la hipopleura es glabra o sin setas. Los machos son por lo general holópticos (con la frente estrecha y las placas fronto-orbitales contiguas), pero pueden ser en algunos casos dicópticos (con la frente ancha). La hembra es siempre dicóptica, con o sin cerda interfrontal. (Nihei y Domínguez, 2008)

Larva: Las larvas de esta familia viven en sustratos húmedos, tienen una cabeza reducida con antenas diminutas que parecen papilas, ganchos bucales y mandíbulas. Presentan un cuerpo cónico con un par de espiráculos en el tórax y en la parte terminal del abdomen. Los espiráculos protorácicos están ausentes durante el primer estadio larval pero presentes en el segundo y tercer estadio larval. Los espiráculos posteriores presentan peritreme con un área interna perforada por hendiduras "sinuosas" las cuales varían en número dependiendo de su estadio larval y a través de los cuales se produce el intercambio de gases para la respiración, son fácilmente visibles por estar casi al ras de la superficie. (Dale, 1985)

Familia Piophilidae (Macquart, 1835)

Descripción: Son moscas pequeñas negras brillantes con antenas y patas amarillas además de una arista desnuda, son carroñeras de productos animales.

Adulto: Son moderadamente pequeñas, de 3.0 - 6.0 mm de longitud. La cabeza es casi tan ancha como el tórax, palpos bien desarrollados, segundo segmento antenal con prominente cerda dorsal erecta, cerdas post-verticales bien desarrolladas, dos cerdas fronto orbitales débiles, vibrisas fuertes. Ala redondeada, transparente con fractura costal cerca de la terminación de la subcostal que termina cerca del ápice de la vena R_1 . Presentan un mesonoto

setuloso, el abdomen no está estrecho basalmente, el espiráculo metatorácico carece de pelos marginales como también de otros detalles (Colless *et al.*, 1991).

Larva: Las larvas de la mayoría de las especies son carroñeras que se alimentan de materia de animales muertos, carnes preservadas, heces, hongos y quesos. Presentan un segmento cefálico retráctil con órganos sensoriales bien desarrollados. Espiráculos anteriores se originan posteriormente en el protórax, cada espiráculo un tanto con forma de abanico con 4-15 papilas a lo largo del margen distal. El abdomen está formado por segmentos cilíndricos todos iguales en longitud y diámetro. Los espiráculos posteriores nacen en el lado interno de estructuras cortas triangulares o tubos a partir de segmentos caudales alargados (Foote *et al.*, 1991).

Familia Fanniidae (Townsend, 1935)

Esta familia es un pequeño y primitivo grupo parecido a la familia Muscidae, pertenece a regiones con temperaturas tropicales.

La importancia médica de esta familia es bien conocida en las regiones Neotropicales debido a que causan miasis en el tracto digestivo humano y vías urinarias de mujeres, sin embargo en Sudamérica es muy poco conocida. (Carvalho *et al.*, 2002; Domínguez, 2007).

Adulto: Los adultos son de tamaño pequeño a mediano, a menudo con el cuerpo oscuro y patas de color amarillo. Ojos grandes, genas estrechas y probóscide corta. Vena A_2 curvada alrededor del ápice de la vena A_1+CuA_2 . Este grupo se distingue por una nervadura anal más corta. Los adultos generalmente se deslizan o vuelan en zigzag y son fácilmente encontrados bajo las hojas o en grietas de edificios (Oliveira-Costa, 2008).

Larva: Se encuentran frecuentemente en pozos negros, letrinas y muladares, también se presentan alrededor de excrementos humanos (Domínguez, 2007).

Estas se desarrollan en la materia orgánica en descomposición y estiércol. Sus larvas presentan cuerpo plano con largas proyecciones laterales.

Familia Phoridae

Descripción: Esta familia se observa usualmente alrededor del follaje y sobre la basura.

Adulto: Son moscas de pequeño tamaño con apariencia jorobada. Los machos y la mayoría de hembras se diferencian de otros dípteros por la venación de las alas, presentan venas anteriores engrosadas y posteriores delgadas, sin venas transversales.

Las patas, particularmente el fémur posterior, están fuertemente desarrolladas. Algunas de las hembras son ápteras o tienen alas muy reducidas, carecen de sutura ptilinal (Colless *et al.*, 1991).

Larva: Sus hábitos son variados muchos son carroñeros de materia orgánica vegetal o animal en descomposición. Algunos se alimentan de hongos especialmente champiñón, otros son parásitos internos de insectos y otros invertebrados. Unas pocas especies son comensales en colonias de hormigas, abejas y termitas. La mandíbula presentan una amplia variedad de formas, protórax con el borde anterior casi siempre con una hilera de espínulas o pelos en ambas superficies (dorsal y ventral), los espiráculos anteriores se originan dorso-ventralmente cerca del borde posterior del protórax, son alargados y tubulares con pocas aberturas espiraculares abiertas apicalmente.

Todos los segmentos torácicos presentan cortos tubérculos dorsales y laterales, los segmentos abdominales con al menos una hilera de cortos tubérculos dorsales y laterales. Los espiráculos posteriores tienen forma variada, usualmente separadas una de otra con cortas bases (Foote *et al.*, 1991).

10.5.2. Orden Coleoptera

Es el segundo grupo de mayor interés forense, con varias especies necrófagas representativas, son mayormente predadores pero su hábitad alimenticio puede cambiar entre su estadio larval y adulto. Las especies de este orden aumentan su número en individuos y especies durante los estados avanzados de descomposición de una carcasa en ambientes abiertos y cerrados (Almeida & Mise, 2009).

Los coleópteros conforman una de las principales evidencias entomológica para la estimación del IPM en el campo forense, particularmente en casos donde se encuentran restos humanos esqueletizados (Kulshrestha y Satpathy, 2001).

Familia Dermestidae (Latreille, 1804)

Descripción: Esta familia es la más importante entre todos los pequeños coleópteros de importancia económica, ya que algunas especies causan serios daños a productos alimenticios, así como depósitos de cuero, pieles, carne y harina de pescado. (Díaz *et al.* 2008)

Son escarabajos principalmente limpiadores que se alimentan de materia orgánica seca y otros remanentes blandos de animales tales como pelaje, plumas, lana y cuero (Almeida y Mise, 2009).

Adulto: Presentan generalmente coloraciones discretas con marcas grisáceas o marrones en muchos casos cubiertos por una pubescencia que en ocasiones da una apariencia escamosa, son generalmente de tamaño pequeño, con cuerpo ovalado, alargado y más o menos convexo. La cabeza es más estrecha que el pronoto y habitualmente retraída en el hasta el borde posterior de los ojos, un par de antenas insertadas cerca borde anterior de los ojos y su abdomen está cubierto completamente por élitros (Bahillo de la Puebla y Lopez-Colon, 2006; Kulshrestha y Satpathy, 2001).

Larva: Las larvas son del tipo campodeiforme con pelos y bandas marrones, amarillas o negras alrededor de su cuerpo. Tienen dos proyecciones como cuernos en el último segmento abdominal denominados urogomphi (Almeida y Mise, 2009; Kulshrestha y Satpathy, 2001).

Familia Cleridae (Latreille, 1802)

Descripción: Es el segundo grupo más común, los miembros de esta familia usualmente se aparecen después de la remoción de la carne fresca, son escarabajos muy activos especialmente durante el día y se encuentran a menudo sobre flores, follaje y en troncos de árboles.

Las larvas y adultos son predadores que se alimentan especialmente de otros insectos (Almeida y Mise, 2009; Kulshrestha y Satpathy, 2001).

Adulto: Los adultos de esta familia son muy activos durante el día, se encuentran a menudo sobre flores, follaje y troncos de árboles. Son predadores de larvas de dípteros y coleópteros, también están asociados a carnes almacenadas, (tales como pescado seco y huesos de animales muertos), algunos aceites de semillas y productos almacenados con altos índices de proteínas.

Presentan un cuerpo alargado, aplanado y convexo, cubierto con una densa pubescencia, por lo general de colores llamativos. Los élitros usualmente cubren completamente los tergitos abdominales o exponen el ápice de uno, presentan cavidades coxales abiertas lateralmente y los trocantes anteriores están completamente ocultos o aparentemente ausentes (Almeida y Mise, 2009; Lawrence y Britton, 1991)

Larva: Habitan galerías y túneles de cortezas de arboles de otros coleópteros depredando los estadios inmaduros de estos insectos. Presentan un cuerpo alargado, fusiforme, ligeramente esclerotizado, excepto en la cabeza. Con frecuencia sumamente coloreada aunque a menudo blanco y con superficie lisa

cubierta de numerosas, finas y cortos o largos pelos. Cabeza elongada y aplanada con lados subparalelos, pero a veces subcónicos o globulares (Lawrence *et al.*, 1991).

Familia Histeridae (Gyllenhal, 1808)

Descripción: La mayoría se encuentra en la carroña, estiércol, material vegetal descompuesta tal como hongos y alrededor de arboles. Las larvas y adultos son predadores de estados inmaduros de dípteros y otros insectos.

Adulto: Presentan un cuerpo muy convexo, corto y compacto. La mayoría de histéridos son glabros y pulidos, su color es predominantemente negro y brillante a veces con manchas rojas o amarillas. La cabeza está retraída en el protórax. Las antenas son cortas, acodadas y provistas de una maza terminal formada por la dilatación de los tres últimos artejos, la mayoría puede retraer sus patas dentro de cavidades. Presentan élitros truncados dejando ver 1 ó 2 tergitos (Lawrence y Britton, 1991).

Larva: Presenta un cuerpo alargado con lados aplanados relativamente lisos. La superficie del cuerpo puede estar totalmente pigmentada y esclerotizada, lisa, granulada o con microespinas, con una vestidura de setas simples. La cabeza es prognata usualmente bien esclerotizada y pigmentada, sin diferenciación del cuello. El labro está completamente fusionado la capsula cefálica con mandíbulas simétricas, cardo y lígula ausentes, maxila sin lóbulos apicales, los palpos labiales con dos segmentos. Presentan patas cortas, con 5 segmentos. El abdomen es del doble de tamaño que el tórax (Lawrence *et al.*, 1991).

Familia Tenebrionidae (Latreille, 1802)

Descripción: Son carroñeros primarios, alimentándose de una variedad de materia muerta de plantas y hongos (raramente animales), son capaces de sobrevivir mejor que otros escarabajos en hábitats áridos. Se suelen encontrar bajo las rocas y hojas

secas. Se alimentan de troncos podridos y algunos adultos pueden alimentarse de arboles pero a menudo se encuentran en la superficies alimentándose de líquenes, hongos y plantas (Lawrence y Britton, 1991)

Adulto: Esta familia es de forma variable, pero usualmente son negros o marrones, con inserción antenal oculta, usualmente robusto y monoliforme. Ojos emarginados, con carina pronotal lateral usualmente simple y completa; proceso prosternal moderadamente amplio, fuertemente curvado detrás de la coxa, ninguno fuertemente o abruptamente expandido apicalmente. La mayoría de las especies tienen una formula tarsal 5-5-4.

Larva: Son primariamente saprófagas, alimentándose de una variedad de plantas muertas, incluyendo humus, hojas secas, madera podrida y cambium y materia animal en descomposición. Por ello se les puede dividir en dos grupos de acuerdo al hábitat principal: larvas xylofilas, que se encuentran en arboles podridos y asociados a cambium y espacios subcorticales; y larvas geófilas que se encuentran en la tierra y hojas secas.

Son parecidos a la larvas de elateridos, pero se diferencian en que la cabeza que es aplanada con clípeo y labro diferentes. Son casi siempre alargadas y subcilíndricas a aplanadas débilmente, pueden estar ligeramente o moderadamente esclerotizadas y de coloración amarilla, con o sin una cabeza oscura y urogomphi; o uniformemente y fuertemente esclerotizada y pigmentación oscura. Pueden presentar finos pelos aunque algunas especies están fuertemente setosas (Lawrence *et al.*, 1991).